ROK XXVI

ZESZYT 7/8

Przegląd Elektrotechniczny

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO

Przedpłata kwartalna . . . 300 zł
Cena niniejszego zeszytu . . 200 „

Adres Redakcji i Administracji:
Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 895-10/11/12/13/14/15/16
Konto czekowe P.K.O. I-4242/113

Ogłoszenia
1/1 str. . . . . 50000 zł
1/2 „ . . . . 30000 „
1/4 „ . . . . 20000 „
1/8 „ . . . . 12000 „

Warszawa, 21 sierpnia 1950 r.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rok XXVI, zesz. 7/8 21 sierpnia 1950 r. || XXVI-й год, вып. 7/8 21 августа 1950 г. || Vol. XXVI, No 7/8 August 21, 1950 || Année XXVI, fasc. 7/8 le 21 aout 1950

Trzynaste uzupełnienie listy członków SEP ogłoszonej w PE, 1947, z. 9/10, str. IV-X

(Dwanaście poprzednich uzupełnień ob. w PE, 1947, z. 11/12, str. IV; w PE, 1948, z. 3, str. V; z. 7/8, str V; z. 9, str. IV; z. 10/11, str. III; z. 12, str. III; w PE, 1949, z. 2/3, str. III; z. 4/5/6, str. III; z. 9, str. III; z. 10/11/12, str. III, oraz w PE, 1950, z. 1/2/3, str. II; z. 4/5/6, str. II)

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Różycki Michał, Warszawa, Berezyńska 7a m. 3

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Kozłowski Ewaryst, Dolny Brzeg, Fabr. Chem. „Rokita"

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Bremer Stefan, Wirek, Sienkiewicza 4
Dempniak Jan, Gliwice, Jesionowa 9 m. 1
Fengler Zbigniew, Zabrze, Buchenwaldczyków 32
Gołąb Władysław, Bytom, Krakowska 26 m. 4
Gorajski Stanisław, Czeladź, Legionów 12
Jezierski Bronisław, Bytom, J. Wieczorka 37
Kasicki Jerzy, Zabrze, Buchenwaldczyków 32
Król Tadeusz, Ruda Śl., W. Bujoczka 7
Makowski Wilhelm, Wirek, 1-go Maja 89
Miczko Wincenty, Katowice, Narutowicza 10a
Moroń Paweł, Łaziska Górne, Kol. Górnicza 11
Nowak Kazimierz, Bytom, Krakowska 26 m. 6a
Samul Stanisław, Zabrze, Trębacka 17
Smiłowski Jerzy, Katowice, Drzymały 3 m. 8
Trenda Teofil, Dąbrowa Górnicza, 1 Maja 15a

Zmiany i poprawki w liście członków SEP

ogłoszonej w PE, 1947, zesz. 9/10, str. IV-X, i w uzupełnieniach do tej listy

(por. poprzednie wykazy zmian i poprawek w PE, 1947, z. 11/12, str. V—VI; w PE, 1948, z. 3, str. VI; z. 7/8, str. VI; z. 10/11, str. III; w PE, 1949, z. 1, str. III; z. 2/3, str. III; z. 7/8, str. III; z. 9, str. III; z. 10/11/12, str. II oraz w PE, 1950, z. 1/2/3, str. II; z. 4/5/6 str. III)

Nazwisko i imię	Zamiast	Powinno być*)
ODDZIAŁ LUBELSKI		
Miturzyński Zbigniew	Lublin, Świętochłowskiego 34	kol. Wrotków 13, p-ta Głusk, pow. Lubelski
ODDZIAŁ ŁÓDZKI		
Koter Tadeusz	Łódź, Moniuszki 5 m. 29	Łódź, Plac Dąbrowskiego 3 m. 10
Schmidt Jerzy	Żychlin, Narutowicza 71a	Bytom, K. Miarki 5 (Zagł. Węgl.)
ODDZIAŁ MAZURSKI		
Borowski Alfons Rafał	Kwidzyń, Warszawska 41	Olsztyn, Kościuszki 71 m. 6
ODDZIAŁ WROCŁAWSKI		
Azarewicz Edward	Wrocław, Jutrzenki 4 m. 2	Wrocław, Benedykta Polaka 16 m. 2
Bobek Stanisław	Wrocław, Krasińskiego 1	Wrocław IX, Kasprzaka 2
ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO		
Dzierzbicki Janusz	Kielce, Złota 24 m. 1	Kielce, Sienkiewicza 4
Jabłoński Marian Olgierd	Katowice, Plebiscytowa 8 m. 9	Jaworzno, kol. Awaryjna, blok IIIa
Madeyski Juliusz	Katowice, Krasińskiego 86	Chorzów, Urbanowicza 21 m. 3
Szremowicz Marian	Bytom, Kolejowa 20 m. 8	Warszawa, Al. Świerczewskiego 84 m. 60 (Warsz.).

*) W nawiasie podano oddział SEP, do którego członek przeszedł.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
Redaktor inż. Tadeusz Czaplicki

Rok XXVI | Warszawa, 21 sierpnia 1950 r. | Zeszyt 7/8

KRONIKA

LVIII. Plan 6-letni — wielki program pracy technika polskiego.

Cztery lata upływa od czasu, kiedy był opracowywany pierwszy państwowy plan gospodarczy Polski, obejmujący trzechlecie 1947—1949 r. *). Plan 3-letni mamy już poza sobą. Pomimo wielu trudności, których przed czterema laty nie przewidywano, wykonaliśmy go dobrze. Świadczą o tym wyniki: zniknęło bezrobocie, uprzemysłowienie kraju zrobiło postępy, podniosła się przeciętna stopa życiowa ludności, reforma rolna zmieniła korzystnie położenie materialne chłopstwa małorolnego, podniósł się ogólny stan zdrowotności, ziemie odzyskane zrosły się w jedną całość gospodarczą z resztą kraju, rozwinął się socjalistyczny sektor gospodarki narodowej w przemyśle, rolnictwie i handlu.

Mocniejsi na siłach, bogatsi w doświadczenie rozpoczęliśmy następny etap gospodarki planowej — plan 6-letni (1950—1955), nazwany planem budowy podstaw socjalizmu w Polsce, zakrojony na skalę bez porównania większą niż plan poprzedni.

Plan 6-letni jest ogłoszony w formie ustawy, która ogarnia wszystkie dziedziny naszego życia gospodarczego. Ustawa nie jest tylko suchym wykazem robót, które mają być wykonane w ciągu 6-lecia, lecz wskazuje również drogi do stworzenia najkorzystniejszych warunków dla wykonania planu z najlepszym wynikiem.

Plan ma na celu dalszą, głębszą przebudowę gospodarczą kraju, dalszy rozwój sił wytwórczych, wzrost dobrobytu ludności pracującej, rozkwit kultury.

Do osiągnięcia tych ambitnych celów plan przewiduje następujące drogi:

szybki rozwój całego przemysłu z przemysłem produkującym środki wytwórczości na czele, przy jednoczesnym poważnym wzroście produkcji rolnej;

rozwój nauki i prac badawczych;

wyzyskanie w całej pełni postępu technicznego i organizacyjnego we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej;

podniesienie wydajności pracy do poziomu osiągniętego w najbardziej uprzemysłowionych krajach przez zastosowanie mechanizacji i elektryfikacji, przez współzawodnictwo w pracy, racjonalizację jej i wzmocnienie dyscypliny pracy;

osiągnięcie oszczędności w gospodarce narodowej przez mniejsze normy zużycia materiałów i energii;

zapewnienie gospodarce narodowej dopływu wykwalifikowanych robotników oraz personelu technicznego i kierowniczego przez rozwój szkolnictwa wszystkich szczebli i rodzajów, przez budowę osiedli mieszkaniowych związanych z zakładami pracy, przez wciągnięcie kobiet do produkcji;

zapewnienie dopływu personelu kwalifikowanego do administracji państwowej, instytucji kulturalno-oświatowych i służby zdrowia;

podniesienie stopy życiowej ludności przez wzrost zarobków, obniżenie cen, usprawnienie ubezpieczeń społecznych, opiekę nad matką i dzieckiem, rozwój wczasów, poprawę warunków mieszkaniowych;

poprawienie ogólnych warunków zdrowotnych ludności, warunków bezpieczeństwa i higieny pracy;

podniesienie poziomu kultury ludności, zlikwidowanie analfabetyzmu, rozwój szkolnictwa wszystkich szczebli, rozwój wydawnictw książkowych i periodycznych, radiofonii i kinematografii, rozwój sztuki;

podniesienie poziomu gospodarczego i kulturalnego zacofanych wschodnich i centralnych części kraju, wzmocnienie zagospodarowania niektórych powiatów w województwach północnych i zachodnich;

stworzenie państwowych rezerw surowców, ważniejszych materiałów i podstawowych artykułów konsumcyjnych;

udoskonalenie organizacji handlu;

umocnienie złotego polskiego i upowszechnienie rozrachunku gospodarczego, przyśpieszenie obiegu środków obrotowych, obniżenie kosztów własnych, zwalczanie marnotrawstwa i przerostów administracyjnych, potęgowanie akumulacji socjalistycznej.

Plan wyznacza w cyfrach poziom, do którego powinna dojść w 1955 r. nasza wytwórczość ważniejszych artykułów przemysłowych: węgla, ropy, gazu i ich przeróbek chemicznych, energii elektrycznej, rud, surowców hutniczych (żelazo i metale kolorowe), maszyn i urządzeń fabrycznych, rolniczych i budowlanych, artykułów elektrotechnicznych, chemicznych, budowlanych, szklanych, ceramicznych, włókienniczych, skórzanych, gumowych, papierniczych, celulozowych, drzewnych oraz artykułów przemysłu przetwórczo-rolnego i spożywczego.

Plan przepisuje w cyfrach wzrost wydajności pracy i wydajności podstawowych urządzeń w przemyśle oraz skalę obniżenia kosztów własnych produkcji; ustala zakres i wysokość nakładów inwestycyjnych w poszczególnych dziedzinach gospodarki; wysuwa program prac badawczych i poszukiwań geologicznych; zaleca rozpowszechnienie planowych remontów zapobiegawczych maszyn i urządzeń wytwórczych, stosowanie mechanizacji robót, podniesienie stopnia elektryfikacji urządzeń.

Plan specjalnie wymienia długą listę artykułów (surowców, materiałów, maszyn, urządzeń i różnego wyposażenia dla przemysłu, dla rolnictwa, dla transportów wszelkich rodzajów, dla budownictwa itd.), których produkcja musi być dopiero zapoczątkowana w kraju lub szczególnie rozwinięta.

Plan ustala wysokość funduszów inwestycyjnych i ich podział na poszczególne dziedziny gospodarki narodowej, wskazując jednocześnie drogi najlepszego wyzyskania tych funduszów.

Dużo uwagi poświęca plan 6-letni rozwojowi rolnictwa, które uległo radykalnej przebudowie społecznej i w którym elektryfikacja ma poważne zadania do spełnienia, jak również rozwojowi leśnictwa.

Plan stawia rozległe zadania rozwojowe wszystkim środkom transportu — kolejowego wszelkich rodzajów, samochodowego, rzecznego, morskiego, lotniczego oraz łączności pocztowo-telekomunikacyjnej.

Plan przewiduje również zapotrzebowanie kadr technicznych i sposób ich zdobycia przede wszystkim przy pomocy rozbudowy szkolnictwa, akcji wydawniczej itp.

Nie pominięto w planie rozwoju kultury i sztuki, urządzeń ochrony zdrowia, wczasów, turystyki, kultury fizycznej, urządzeń socjalnych.

Wreszcie plan 6-letni przewiduje środki, zmierzające do bardziej równomiernego rozmieszczenia sił wytwórczych oraz urządzeń socjalnych i kulturalnych na terenie całego kraju, tzn. do podniesienia zaniedbanych gospodarczo obszarów.

Ale nasza ustawa o planie 6-letnim zawiera jeszcze jedno niezmiernie ważne żądanie, które dotyczy samego planowania i od którego realizacji w bardzo znacznym stopniu

*) Materiały, dotyczące planu 3-letniego energetyki, przemysłu elektrotechnicznego i telekomunikacji, ob. w Przegl. Elektr., 1946, zesz. 1 (wrzesień), str. 11—23; zesz. 2 (paźdz.), str 47—51; zesz. 3 (listop.), str. 100—103 oraz zesz. 4 (grudzień), str. 136—157 (prace Kongresu Techników Polskich w Katowicach).

zależy powodzenie całego planu. Żądanie to głosi: „należy udoskonalić organizację i pogłębić metody socjalistycznego planowania, jako podstawowego narzędzia kierownictwa gospodarki narodowej i mobilizacji jej wewnętrznych rezerw, rozwinąć i pogłębić planowanie wewnątrz-zakładowe, wzmocnić i rozszerzyć planowanie terenowe".

Co ten nakaz oznacza?

Plan 6-letni w ujęciu ustawy jest planem ramowym, ustala zasięg i granice przyszłych poczynań, operuje liczbami globalnymi. Rozbicie każdej z tych liczb na tysiące składników jest zadaniem ministerstw, centralnych zarządów, zjednoczeń, przedsiębiorstw czy instytucji, ich wydziałów, w ogóle poszczególnych zakładów pracy aż do najdrobniejszych. W każdym zakładzie pracy planowanie uzewnętrznia się w postaci dwu strumieni ustawicznie płynących w przeciwnych kierunkach: jeden z tych strumieni przynosi zakładowi zzewnątrz żądania do wykonania, drugi strumień wypływa z zakładu i zawiera żądania, skierowane do wielu innych zakładów pracy o dostawy, mające umożliwić pierwszemu zakładowi wykonanie jego planu.

„Udoskonalenie organizacji i pogłębienie metody socjalistycznego planowania", o których mówi ustawa, polega na osiągnięciu takiego stanu, kiedy oba strumienie płyną miarowo, bez przerw i zakłóceń w taki sposób, że każdy zakład w porę otrzymuje zlecenia i sam w porę udziela zleceń. W ślad za zleceniami powinny płynąć w obu kierunkach — regularnie i terminowo — dostawy.

Dezorganizacja, a więc niewykonanie planu następuje wtedy, kiedy zakłady pracy nie otrzymują potrzebnych im surowców, półfabrykatów czy narzędzi w takim gatunku, w takiej ilości i w takim terminie, jakie są potrzebne do wykonania przyjętych zamówień, lub nie mają do swej dyspozycji dostatecznej liczby ludzi o potrzebnych kwalifikacjach.

Jedynie przy złym planowaniu może się wytworzyć np. taka sytuacja, że hutnictwo będzie się skarżyło na przemysł elektrotechniczny dlatego, że nie dostało na czas silników lub transformatorów elektrycznych, a przemysł elektryczny będzie się tłumaczył, iż nie mógł wykonać tej dostawy dlatego, że huty nie dostarczyły mu na czas blachy, albo że biuro projektowe nie dostarczyło na czas rysunków.

W uwagach powyższych mamy na myśli planowanie międzyzakładowe, jako rozwinięcie wytycznych planowania państwowego. Niezbędnym uzupełnieniem planowania międzyzakładowego jest planowanie wewnątrz-zakładowe, które schematycznie również można przedstawić w formie dwu rozgałęzionych strumieni przeciwnych kierunków, płynących między poszczególnymi oddziałami każdego zakładu. Zadaniem planowania wewnątrz-zakładowego jest usprawnienie pracy danego zakładu jako całości i zapewnienie warunków, w których zakład będzie jak najlepiej wywiązywał się ze zobowiązań, zaciągniętych wobec swych kontrahentów.

Dobre planowanie jest rzeczą niełatwą, ale, jak wskazuje doświadczenie ZSRR, jest rzeczą realną i ziszczalną. Sama ustawa o planie 6-letnim podkreśla trudności zagadnienia i w następujący sposób wyraźnie wskazuje słuszną drogę do ich pokonania: „Realizacja zadań planu 6-letniego wymagać będzie ogromnego rozmachu budownictwa socjalistycznego, mobilizacji wysiłku całego narodu, ujawnienia i wykorzystania wszystkich rezerw gospodarki narodowej. W realizacji planu szczególnie wielka rola przypadnie młodemu pokoleniu narodu. Wykonanie planu wymagać będzie zwielokrotnionej energii mas pracujących, Partii, organizacji społecznych i aparatu państwowego w pokonywaniu trudności, powstających w toku urzeczywistnienia planu".

LIX. Pierwszy polski prostownik rtęciowy.

W planie 6-letnim czytamy między innymi: „uruchomiona będzie produkcja prostowników rtęciowych". Zapowiedź ta jest już zrealizowana. Nasz przemysł elektrotechniczny melduje o poważnym osiągnięciu w tym dziale produkcji: zbudowaliśmy pierwszy typ prostownika rtęciowego, jako zapoczątkowanie krajowej produkcji przekształtników. W ten sposób przemysł nasz wkroczył w nową u nas dziedzinę wytwórczości fabrycznej — w dziedzinę, której zadaniem jest dostarczenie krajowego sprzętu do wytwarzania u nas nowoczesną metodą wielkich ilości prądu stałego na potrzeby trakcji elektrycznej wszelkich rodzajów, na potrzeby przemysłu elektrochemicznego, na potrzeby niektórych ważnych napędów, na potrzeby grzejnictwa, spawalnictwa, rentgenotechniki, radiotechniki itd. [Kr. XXXIX]. Projektodawcy i konstruktorzy pierwszego polskiego prostownika mają prawo oczekiwać, że wszyscy polscy technicy, którzy w tej czy innej formie stykają się w praktyce naszej z zagadnieniami prostownikowymi, nie odmówią swych krytycznych uwag i opinii co do naszych poczynań w nowej u nas gałęzi przemysłu i w ten sposób przyczynią się do nadania jej już dziś właściwego kierunku rozwojowego.

Tadeusz Czaplicki

Zadania elektrotechniki w planie 6-letnim*)

Treść. Na tle najogólniejszych założeń planu 6-letniego oraz przewidzianych w tym planie linii rozwojowych szeregu ważniejszych gałęzi gospodarki narodowej podane są zadania, które ustawa o planie 6-letnim konkretyzuje dla energetyki i przemysłu elektrotechnicznego.

Задачи электротехники по 6-летнему плану. На фоне общих положений 6-летнего плана, а также предусмотренного в этом плане развития ряда важнейших областей народного хозяйства, приводятся задачи, поставленные по этому плану электроэнергетике и электропромышленности.

The tasks of electrical engineering under the provisions of the six-year plan. Against the background of the most general problems of the 6-year plan and of the line of development of a number of important branches of national economy provided for in this plan, the tasks are set out which the six-year plan imposes on power engineering and the electrotechnical industry.

1. Ogólne zagadnienia planu 6-letniego.

Po przezwyciężeniu pierwszych trudności powojennych i utrwaleniu zrębów gospodarki planowej uchwalono z inicjatywy Polskiej Partii Robotniczej trzyletni Plan Odbudowy Gospodarczej. Plan ten, obejmujący lata 1947—1949, został przedterminowo i zwycięsko zrealizowany.

W przeliczeniu na jednego mieszkańca wartość produkcji wielkiego i średniego przemysłu wyniosła 250% w porównaniu z okresem przedwojennym.

W szczególności w roku 1949 wyprodukowaliśmy więcej niż przed wojną: energii elektrycznej o 108%, węgla o 94%, stali o 60%.

Udział produkcji przemysłowej w łącznej wartości produkcji całego przemysłu i rolnictwa, licząc w cenach niezmiennych, wzrósł z 51,8% w 1937 r. do 66,5% w 1949 r.

Zgodnie z wytycznymi, uchwalonymi w grudniu 1948 r. przez I Kongres Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, sześcioletni plan rozwoju i przebudowy gospodarczej Polski jest planem wielkiego rozwoju sił wytwórczych, wzrostu dobrobytu mas pracujących, rozkwitu kultury, planem budowy podstaw socjalizmu w Polsce.

Dla osiągnięcia tych celów należy m. inn. zapewnić szybki rozwój przemysłu produkującego środki wytwórczości, od którego zależy rozwój całej gospodarki narodowej, a więc w szczególności konieczny jest szybki rozwój przemysłu hutniczego, maszynowego i chemicznego.

Należy osiągnąć znaczne zwiększenie krajowej bazy surowcowej, jako niezbędnej podstawy rozwoju gospodarki narodowej, a zwłaszcza rozwinąć wydobycie rud żelaza i metali nieżelaznych, ropy naftowej, soli potasowych; należy zwiększyć produkcję podstawowych surowców chemicznych, celulozy i włókien sztucznych.

Należy stworzyć państwowe rezerwy surowców i materiałów oraz podstawowych artykułów konsumcyjnych w celu zabezpieczenia gospodarki narodowej.

Należy umocnić złoty polski, upowszechnić i umocnić rachunek gospodarczy w przedsiębiorstwach socjalistycznych; wzmóc walkę z wszelkimi przejawami marnotraw-

*) Według Ustawy z d. 21 lipca 1950 r. o 6-letnim planie rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu na lata 1950—1955 (Dz. Ust. Rz. P., 1950, nr 37, poz. 344).

stwa, rozrzutności i przerostów administracyjnych; przyspieszyć obieg środków obrotowych, osiągnąć poważne obniżenie kosztów własnych.

Należy zwiększyć tempo akumulacji socjalistycznej we wszystkich gałęziach gospodarki i przeznaczyć na inwestycje planowe w latach 1950-55 6 123 mlrd. zł w cenach z roku 1950, w roku 1955 zwiększyć rzeczowy zakres inwestycji w porównaniu z 1949 rokiem 3,5 krotnie. Należy oddać do użytku obiekty inwestycyjne na ogólną sumę około 4 900 mlrd. zł.

Z ogólnej sumy nakładów inwestycyjnych ze środków limitowanych przeznacza się:

na przemysł i przedsiębiorstwa budowlane	45,4%
na rolnictwo i leśnictwo	11,9%
na komunikację i łączność	14,9%
na obrót towarowy	4,2%
na urządzenia kulturalne i socjalne	8,8%
na gospodarkę komun. i budown. mieszkaniowe	11,5%
na inne	3,3%

Dzięki zwiększeniu wydajności pracy i wzrostowi zatrudnienia we wszystkich działach gospodarki narodowej oraz zmniejszeniu zużycia środków wytwórczości — dochód narodowy wzrośnie w roku 1955 do 5,3 tys. mlrd. zł w cenach 1950 roku, czyli o 112% w porównaniu z rokiem 1949. Wzrost dochodu narodowego będzie stanowił podstawę dla znacznego zwiększenia akumulacji socjalistycznej i spożycia.

Wzrost stopy życiowej ludności wyniesie 50 do 60% w porównaniu z rokiem 1949. Nastąpi to przez zwiększenie stanu zatrudnienia; masowe szkolenie nowych kadr i podnoszenie kwalifikacji zawodowych; wzrost płac w związku ze wzrastającą wydajnością pracy; obniżkę cen towarów szerokiego spożycia; znaczne zwiększenie obrotów handlu detalicznego; wydatne zwiększenie nakładów na gospodarkę komunalną i mieszkaniową; wydatny wzrost nakładów na rozwój kultury, nauki i oświaty, ochrony zdrowia, kultury fizycznej i pomocy społecznej.

Na podstawie wzrostu wydajności pracy realne zarobki robotników i pracowników umysłowych w gospodarce socjalistycznej wzrosną przeciętnie w roku 1955 o 40% w porównaniu z rokiem 1949. Wzrost ten zostanie zrealizowany dwiema drogami: poprzez zwiększenie zarobków i poprzez stopniową obniżkę cen artykułów szerokiego spożycia. W związku ze wzrostem zatrudnienia i wzrostem zarobków fundusz płac w gospodarce socjalistycznej wzrośnie przeszło dwukrotnie, licząc w cenach porównywalnych.

Należy wydatnie zwiększyć udział robotników wynagradzanych na zasadzie akordu; udoskonalić system akordowych i premiowych płac roboczych, jak również system premiowania pracowników za wykonanie i przekroczenie planów produkcyjnych oraz obniżenie kosztów własnych.

Należy upowszechnić stosowanie w przemyśle, budownictwie, komunikacji i rolnictwie średnio progresywnych norm technicznych pracy z uwzględnieniem osiągnięć uzyskanych w dziedzinie postępu technicznego oraz doświadczeń przodujących robotników.

Nowowybudowane i rozbudowywane zakłady pracy zaopatrzone będą w niezbędne urządzenia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. W starych zakładach należy przedsięwziąć środki w celu dalszej poprawy warunków pracy (urządzenia ochronne, wentylacja, oświetlenie).

Celem zapewnienia dopływu odpowiedniej ilości kwalifikowanych sił roboczych dla potrzeb gospodarki narodowej oraz podniesienia kwalifikacji zawodowych pracujących robotników należy w okresie planu zwiększyć liczbę absolwentów szkół zawodowych do ponad 1 miliona osób, w tym ponad 700 tys. absolwentów szkół I stopnia i ponad 300 tys. absolwentów szkół II stopnia.

W szczególności w okresie planu należy osiągnąć w zakresie szkolenia kadr dla przemysłu i transportu liczbę 580 tys. absolwentów. Ponadto należy wyszkolić na kursach kwalifikacyjnych I i II stopnia 336 tys. osób, w tym 244 tys. osób w kierunku technicznym.

W szkołach wyższych należy wyszkolić w okresie planu ogółem około 146 tys. absolwentów.

Dla osiągnięcia wszechstronnego rozwoju nauki stworzy się właściwe formy organizacyjne niezbędne dla sprawnego kierowania i planowania prac naukowych, zapewni się oparcie programów naukowych i planów badań naukowych na podstawie marksizmu-leninizmu i na wykorzystaniu osiągnięć nauki radzieckiej; uwzględni się szerzej w tych programach i planach wymogi praktyki, lepiej wyposaży się instytuty naukowe i zakłady naukowe w ramach wyższych uczelni, polepszy się wydatnie położenie pracowników naukowych.

W okresie planu zostanie zapoczątkowany długotrwały proces zmierzający do bardziej równomiernego rozmieszczenia sił wytwórczych oraz urządzeń socjalnych i kulturanych na przestrzeni całego kraju. Zostaną zmniejszone nierówności w rozwoju życia gospodarczego i kulturalnego, będące rezultatem warunków rozwoju Polski w okresie kapitalizmu.

W szczególności należy rozwinąć przemysł na terenie województw krakowskiego i rzeszowskiego, rozpocząć budowę nowych ośrodków przemysłowych w rejonach Konina—Kłodawy, Łomży—Ostrołęki, dolnej Noteci i Lublina, rozbudować przemysł na zaniedbanych gospodarczo obszarach województw białostockiego, olsztyńskiego, lubelskiego oraz kieleckiego, zrealizować dalszy poważny etap prac w dziele odbudowy i rekonstrukcji Warszawy, jako socjalistycznej stolicy Państwa ludowego; zapewnić stolicy mocny trzon proletariacki poprzez rozbudowę przemysłu w Warszawie i jej najbliższych okolicach. W szczególności należy wybudować w Warszawie (poza wymienionymi niżej fabrykami elektrotechnicznymi) fabryki: samochodów osobowych, tokarek, maszyn do pisania, dalej zakłady graficzne i 36 innych ważniejszych zakładów przemysłu wielkiego i średniego oraz poważnie rozbudować zakłady istniejące; osiągnąć wartość produkcji przemysłu socjalistycznego około 4$^1/_2$-krotnie większą niż w r. 1949, liczbę zaś zatrudnionych w przemyśle zwiększyć ponad 100 tysięcy osób.

Należy rozpocząć budowę portu i kanału żerańskiego dla wyposażenia w drogę wodną nowej dzielnicy przemysłowej w Warszawie. Należy podjąć pracę nad kanalizacją Bugu od Brześcia do Modlina jako odcinka wielkiej drogi wodnej.

2. Rozwój przemysłu w ogóle.

W r. 1955 — w ostatnim roku planu 6-letniego — należy osiągnąć wartość produkcji całego przemysłu socjalistycznego w wysokości 43,8 mlrd. zł w cenach niezmiennych, tj. wzrost o 158% w porównaniu z r. 1949.

Wartość produkcji przemysłu wielkiego i średniego wzrośnie do 36,5 mlrd. zł w cenach niezmiennych, tj. o 136%, a drobnego przemysłu socjalistycznego wzrośnie do 7,3 mlrd. złotych, tj. o 384%.

W celu stworzenia szerokiej podstawy socjalistycznego uprzemysłowienia należy zapewnić szybszy wzrost produkcji środków wytwórczości. Wartość produkcji środków wytwórczości w przemyśle wielkim i średnim wzrośnie w roku 1955 o 154%, a wartość produkcji przedmiotów spożycia o 111% w porównaniu z rokiem 1949.

Wydajność pracy w socjalistycznym przemyśle wielkim i średnim, mierzona wartością produkcji w cenach niezmiennych na jednego robotnika produkcyjnego, winna wzrosnąć o 66%.

Należy osiągnąć obniżenie kosztów własnych produkcji w przemyśle socjalistycznym o co najmniej 17%, przy znacznym polepszeniu jakości wyrobów.

Nakłady na inwestycje przemysłowe wyniosą w okresie planu 2 535 mlrd. zł w cenach 1950 roku; z sumy tej 76% przeznacza się na rozbudowę przemysłu środków wytwórczości.

W rozwoju przemysłu należy jak najszerzej wykorzystać prace instytutów naukowo-badawczych. Instytutom tym należy wyznaczyć jako zasadnicze zadanie opracowanie środków dotyczących polepszenia procesów technologicznych, podjęcia nowych produkcji, polepszenia jakości wyrobów, a także zastosowania materiałów zastępczych. Instytuty naukowo-badawcze winny w coraz szerszym zakresie dokonywać prac na skalę półtechniczną w powiązaniu z pracami projektowymi i konstrukcyjnymi przemysłu. Nakłady inwestycyjne na rozwój instytutów naukowo-badawczych przemysłu wyniosą 26 mlrd. zł w cenach z 1950 r.

i maszyn przemysłowych, budowy pieców przemysłowych, montażu konstrukcji metalowych.

Wzrost produkcji i społeczna przebudowa rolnictwa oraz wzmożenie planowego oddziaływania Państwa na gospodarkę drobno-towarową na wsi opierać się będą na silnym rozwoju mechanizacji, elektryfikacji i chemizacji rolnictwa, przy zastosowaniu nowoczesnych zdobyczy wiedzy agrotechnicznej.

W transporcie kolejowym należy zapewnić przewiezienie w 1955 r. 245 mln. ton towarów i 910 mln. pasażerów oraz usprawnić transport kolejowy przez przebudowę węzłów, wzmożenie przelotności na głównych magistralach oraz budowę nowych linii.

Należy wybudować nowe linie kolejowe o łącznej długości 704 km (w tym linię Warszawa—Zawiercie—Janów Śląski).

Należy wybudować i odbudować 5 mln. m^3 budynków kolejowych, jak parowozownie, warsztaty główne mechaniczne, warsztaty drogowe, warsztaty elektrotrakcyjne; powiększyć ilość blokad stacyjnych o 31%, zwiększyć długość blokad liniowych o 68%.

Należy zwiększyć tabor kolei normalnotorowych w zakresie parowozów o 9%, wagonów towarowych o 21%, wagonów osobowych o 5%.

Należy podnieść stopień mechanizacji wyładunku węgla do 40% oraz stopień mechanizacji naładunku węgla na parowozy do 75%.

Poza wymienionymi wyżej gałęziami przemysłu przewidziany jest w planie 6-letnim wielki rozwój wszelkich innych gałęzi przemysłu, jak liczne i różnorodne dziedziny budowy maszyn oraz przemysłu chemicznego, jak przemysł włókienniczy, skórzany, gumowy, drzewny, papierniczy, graficzny, przetwórczo-rolny, spożywczy itd., oraz rozwój wszelkich środków transportu i in.

4. Szczególne zadania energetyki i przemysłu elektrotechnicznego.

Energetyka

W r. 1949 wyprodukowaliśmy **8,3 mlrd. kWh** energii elektrycznej, czyli o 108% więcej niż przed wojną. W r. 1955 w celu zaspokojenia rosnących potrzeb przemysłu, trakcji elektrycznej oraz ludności miejskiej i wiejskiej należy wytworzyć 2,3 razy więcej energii niż w roku 1949, **tj. 19,3 mlrd. kWh.**

Wzrost zainstalowanej mocy wyniesie 2 620 MW. Wybuduje się 14 zawodowych elektrowni parowych oraz szereg elektrowni cieplnych przemysłowych. Nowe elektrownie zawodowe będą wyposażone w nowoczesne kotły i turbogeneratory i dostosowane do spalania miału i odpadkowych gatunków węgla, nie nadających się do transportu.

Należy wydatnie poprawić współczynniki eksploatacyjne elektrowni i zmniejszyć koszt własny energii elektrycznej. W szczególności należy wydatnie skrócić czas postoju urządzeń w remoncie, usprawnić organizację remontów i zmniejszyć zużycie węgla na kilowatogodzinę.

Powstaną pierwsze w Polsce elektrownie-ciepłownie.

Uruchomiona będzie w Koninie wielka elektrownia, oparta na węglu brunatnym, która stanie się bazą energetyczną nowego ośrodka przemysłowego na Kujawach. Rozpoczęta będzie budowa pierwszej w Polsce elektrowni na torfie w Wiźnie (woj. białostockie). Moc elektrowni wodnych wzrośnie o ok. 65%.

Należy wybudować zbiorniki w Czorsztynie i w Goczałkowicach o łącznej pojemności 594 mln. m^3; rozpocząć budowę zbiornika na Sanie; kontynuować budowę zbiornika w Mianowie i ukończyć III i IV pole zbiornika terenowego w Dzierżnie oraz budowę stopnia wodnego w Brzegu Dolnym.

Należy rozbudować sieć przesyłowo-rozdzielczą, dostosowując ją do rozmieszczenia sił wytwórczych, w szczególności do lokalizacji nowych zakładów przemysłowych. Wzrost długości sieci wyniesie 76 000 km, z czego 5 000 km przypadnie na linie najwyższych napięć (60 000—220 000 V). Wzrost mocy stacji transformatorowych wyniesie 6 000 MVA.

Należy zelektryfikować 8 900 gromad wiejskich, zaopatrując je równocześnie w silniki i urządzenia elektryczne, zwłaszcza użytkowania zespołowego.

Liczba elektryfikowanych gospodarstw w roku 1955 winna wzrosnąć 5-krotnie w porównaniu z rokiem 1949.

Wysokość nakładów w zakresie elektryfikacji rolnictwa winna wynieść około 75,0 mlrd. zł w cenach z roku 1950, w tym 4,2 mlrd. zł na silniki elektryczne.

Należy wykonać pełną elektryfikację linii kolejowych Katowice — Częstochowa — Warszawa z odgałęzieniem Koluszki — Łódź i linii Wejherowo — Pruszcz. Należy ukończyć elektryfikację węzła kolejowego warszawskiego i wybudować pierwszy odcinek szybkiej kolei miejskiej w Warszawie.

W zakresie urządzeń trakcyjnych komunalnych należy zwiększyć długość torów eksploatowanych komunikacji tramwajowej o 19%, liczbę tramwajów o 48%, liczbę trolejbusów o 263%.

Przemysł elektrotechniczny

W przemyśle elektrotechnicznym należy zwiększyć wartość produkcji przeszło 3-krotnie. Szczególny nacisk należy położyć na rozwój przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych.

Produkcja silników elektrycznych o mocy do 50 kW będzie w 1955 r. blisko 4 razy większa niż w roku 1949 i wyniesie 170 000 sztuk. Produkcja silników elektrycznych powyżej 50 kW będzie 9 razy większa i wyniesie 5 000 sztuk.

Produkcja transformatorów dla gospodarki energetycznej wzrośnie 3-krotnie i osiągnie 2,4 tys. MVA.

Produkcja aparatury rozdzielczej i zabezpieczeniowej wysokiego i niskiego napięcia zwiększy się więcej niż 7-krotnie i wartość jej według cen niezmiennych dojdzie w 1955 r. do 181 mln. zł.

Uruchomiona będzie produkcja generatorów do turbin, wielkich silników napędowych dla hutnictwa i przemysłu węglowego, prostowników rtęciowych, wyłączników, odłączników i transformatorów mierniczych na napięcie 60 000—110 000 V, silników i aparatury dla trakcji elektrycznej.

Zostanie dokończona budowa fabryki wielkich maszyn elektrycznych we Wrocławiu. Wybudowana będzie nowoczesna fabryka małych silników elektrycznych o wielkoseryjnej produkcji w Tarnowie. Zostaną rozbudowane i zrekonstruowane istniejące zakłady maszyn elektrycznych. Dokończona będzie budowa fabryki aparatów niskiego napięcia w Toruniu, zostaną zagospodarowane i w pełni wykorzystane odbudowane zakłady aparatów i sprzętu elektrycznego, a także wybuduje się 3 nowe zakłady aparatowe.

W przemyśle kablowym nastąpi rozbudowa i pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej istniejących zakładów i rozpoczęta budowa nowej kablowni. Produkcja kabli silnoprądowych podziemnych osiągnie w 1955 r. 22 tys. ton.

W przemyśle akumulatorowym nastąpi modernizacja procesów produkcyjnych i uruchomienie nowej produkcji akumulatorów zasadowych.

Produkcja żarówek oświetleniowych normalnych wzrośnie więcej niż o połowę i osiągnie 33 mln. sztuk rocznie. Zostanie silnie rozwinięta produkcja rur fluoryzujących oraz lamp radiowych. Wybudowana będzie nowa wielka fabryka lamp elektrycznych wraz z hutą baniek żarówkowych w Warszawie. Nastąpi automatyzacja produkcji tych baniek.

W przemyśle teletechnicznym i radiotechnicznym zostaną rozbudowane istniejące zakłady i wybudowana fabryka central automatycznych oraz wielka nowoczesna fabryka urządzeń radiotechnicznych w Warszawie. W 1955 r. produkcja łącznic telefonicznych osiągnie 85 000 numerów, a odbiorników radiowych 300 000 sztuk.

Należy zwiększyć liczbę czynnych radiostacji o dalszych 5, podnieść łączną moc radiowęzłów do 850 kW, tj. prawie sześciokrotnie i zwiększyć liczbę abonentów radiowych do 3,2 miliona, tj. o 166,7%, w tym liczbę abonentów na wsi do 1,3 miliona, tj. o 333,3%.

W całym przemyśle metalowym i elektrotechnicznym nastąpi znaczne usprawnienie i intensyfikacja procesów technologicznych, które wyrażą się przede wszystkim w zwiększeniu szybkości skrawania przy szerokim stosowaniu narzędzi z twardych stopów i narzę-

Należy wydatnie rozszerzyć zakres badań i poszukiwań geologicznych przy zastosowaniu nowoczesnych metod. W szczególności należy przeprowadzić prace w zakresie poszukiwań węgla kamiennego koksującego oraz nowych złóż węgla kamiennego i brunatnego poza eksploatowanymi zagłębiami, ropy naftowej i gazu ziemnego, rud żelaza i metali nieżelaznych oraz surowców skalnych dla potrzeb przemysłu i budownictwa. W celu stworzenia racjonalnej podstawy do zaopatrzenia w wodę zakładów przemysłowych i osiedli należy rozszerzyć zakres badań i poszukiwań hydrogeologicznych.

Należy upowszechnić system planowych zapobiegawczych remontów maszyn i urządzeń wytwórczych i osiągnąć skrócenie czasu trwania remontów.

3. Rozwój głównych gałęzi przemysłu (poza energetyką i przemysłem elektrotechnicznym) oraz transportu i przewidywane w tych dziedzinach postępy elektryfikacji.

W górnictwie węgla kamiennego należy wydobycie, które w 1949 r. wynosiło 74,1 mln. ton (czyli o 94% więcej niż przed wojną), podnieść w 1955 r. do 100 mln. ton czyli o 35%. Należy wybudować 11 nowych kopalń o zdolności produkcyjnej około 9 mln. ton i uruchomić 36 nowych poziomów na starych kopalniach, które dadzą w roku 1955 14,5 mln. ton węgla.

Należy przyśpieszyć tempo robót górniczych drogą mechanizacji najbardziej pracochłonnych robót ręcznych, zwiększyć wydobycie węgla ze ścian z 43% do 55% w roku 1955, wydobycie zabierek zmniejszyć z 37,7% do 30%.

W dziedzinie transportu górniczego należy rozszerzyć konwejeryzację transportu dołowego, podnieść stopień elektryfikacji lokomotyw dołowych oraz ich moc, przeprowadzić dalszą elektryfikację i unowocześnienie wyciągów, zastąpić w dużej mierze dołowe napędy pneumatyczne przez elektryczne napędy gazoszczelne, z wyjątkiem kopalń silnie gazowych.

Wydobycie węgla brunatnego winno wzrosnąć w ciągu 6 lat do 8,4 mln. ton w r. 1955, tj. o 84%. Szczególny nacisk należy położyć na wzmożenie wydobycia w zagłębiu konińskim dla zapewnienia miejscowej bazy paliwowej nowemu ośrodkowi przemysłowemu na Kujawach.

W kopalnictwie naftowym należy osiągnąć produkcję ropy naftowej w wysokości 394 tys. ton i gazu ziemnego 480 mln. m³.

Należy dokonać zasadniczego przełomu w rozwoju kopalnictwa rud żelaznych pozostającego dotychczas w tyle poza rozwojem hutnictwa i zwiększyć wydobycie rud surowych czterokrotnie, tj. do 3 mln. ton w r. 1955. Pozwoli to przy wzrastającej produkcji surówki podnieść udział żelaza z rud krajowych z 15% w roku 1949 do ok. 30% w roku 1955.

W hutnictwie żelaza stanowiącym podstawowe ogniwo rozwoju całej gospodarki narodowej należy dwukrotnie zwiększyć produkcję stali surowej, tj. doprowadzić ją do 4,6 mln. ton wobec 2,3 mln. ton wytworzonych w 1949 r.

Należy ukończyć pierwszy etap budowy nowej wielkiej huty żelaza pod Krakowem, rozpocząć w końcowym okresie planu budowę drugiej nowej huty i uruchomić zakłady hutnicze stali szlachetnych.

W szczególności zostanie wybudowanych w starym hutnictwie: 6 nowych wielkich pieców po 600 ton każdy o całkowicie zmechanizowanej obsłudze, 20 pieców martenowskich o pojemności 70 ton i wyżej, 3 mieszalniki, 10 nowych pieców elektrycznych, 3 zgniatacze o łącznej przepustowości 2,5 mln. ton kęsów rocznie, nowa walcownia ciągła rygli i platyn, nowe walcownie wytworów gotowych o łącznej zdolności produkcyjnej ok. 1 miliona ton wyrobów walcowanych rocznie. Produkcja wyrobów walcowanych osiągnie w 1955 r. 3,2 mln. ton.

Główne napędy walcownicze zostaną zelektryfikowane w 91%.

W przemyśle metali nieżelaznych należy wydatnie zwiększyć bazę surowcową rud cynkowo-ołowianych, osiągnąć produkcję cynku 197,6 tys. ton, tj. 2-krotnie więcej niż w roku 1949, oraz rozpocząć produkcję metali lekkich — aluminium i magnezu.

Dzięki rozbudowie elektrolizy należy zwiększyć produkcję cynku elektrolitycznego do 54% całkowitej produkcji cynku wobec 17% w roku 1949.

Należy rozwinąć kopalnictwo i przetwórstwo rud miedzi do takiego stopnia, by własna miedź stanowiła poważną część zapotrzebowania krajowego. Należy w pełni uruchomić i rozbudować dolnośląskie kopalnie rud miedzianych i rozpocząć wydobycie miedzi w kopalni „Miedzianka" w Górach Świętokrzyskich. W 1955 r. wydobycie rudy miedzianej powinno dojść do poziomu 3,2 mln. ton, a produkcja miedzi elektrolitycznej do 25 000 ton.

Należy rozbudować i częściowo zmodernizować walcownie i rafinerie metali nieżelaznych. Należy prowadzić intensywne badania i prace, zmierzające do zastosowania na szerszą skalę stopów oszczędnościowych i do zastąpienia najbardziej deficytowych metali.

W przemyśle budowy maszyn, którego rozwój warunkuje rozbudowę całej gospodarki narodowej, należy zwiększyć produkcję przeszło 3,5-krotnie i uruchomić produkcję nowych typów maszyn o dużej doniosłości dla całej gospodarki.

Dla potrzeb energetyki i przemysłu należy uruchomić produkcję turbin parowych i wyprodukować w okresie 1950—1955 turbiny kondensacyjne o łącznej mocy 225 MW (z tego w 1955 r. 125 MW) oraz znacznie rozszerzyć produkcję łopatek turbinowych.

W przemyśle kotlarskim należy osiągnąć produkcję kotłów wodnorurkowych stałych o łącznej mocy ponad 4 razy większej niż w r. 1949. Należy uruchomić produkcję kotłów wodnorurkowych wysokoprężnych o ciśnieniu roboczym 80 atm. i wydajności 100—120 ton pary na godzinę, dotąd w Polsce nie produkowanych. Produkcja kotłów wodnorurkowych stałych osiągnie w 1955 r. łączną wydajność 3 000 t/h pary.

Dla mechanizacji transportu wewnętrznego w zakładach fabrycznych, a także w budownictwie zostanie wydatnie zwiększona produkcja suwnic, dźwigów i innych urządzeń transportowych.

Należy rozwinąć produkcję lokomotyw elektrycznych, lokomotyw spalinowych przetokowych, wagonów elektrycznych, specjalnych lokomotyw dołowych dla kopalń oraz tramwajów.

Zakończy się pierwszy etap gazyfikacji kraju przez budowę 1 100 km nowych gazociągów dalekosiężnych. Gaz ziemny i koksowniczy doprowadzony będzie do centrum kraju.

Należy zwiększyć produkcję przemysłu chemicznego przeszło 3,5-krotnie i przekształcić go przy wykorzystaniu bogactw naturalnych kraju w drugi po przemyśle węglowym przemysł narodowy Polski.

Rozbudowany zostanie przemysł nawozów sztucznych, który w r. 1955 wyprodukuje 230,8 tys. ton nawozów azotowych i 250 tys. ton nawozów fosforowych (w przeliczeniu na czysty składnik), tj. przeszło 3 razy więcej aniżeli w r. 1949.

W przemyśle materiałów budowlanych należy doprowadzić do 2-krotnego zwiększenia produkcji cementu, do wzrostu produkcji cegły o 271% i wapna budowlanego o 94%. W ten sposób produkcja tych materiałów osiągnie w 1955 r.: cement 4 950 tys. ton, cegła budowlana 3 756 mln. sztuk, wapno budowlane 1,6 mln. ton.

Dla wykonania ustalonych inwestycji należy wszechstronnie rozwinąć przemysł budowlany i zwiększyć produkcję budownictwa uspołecznionego w roku 1955 do 779,4 mlrd. zł, tj. o 280%, w tym produkcję budownictwa specjalnego o 294%, a robót montażowych o 386%.

Należy zwiększyć specjalizację przedsiębiorstw budownictwa przemysłowego, szczególnie w dziedzinie robót specjalnych i montażowych. W tym celu w ramach resortów przemysłowych rozwinie się przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w dziedzinie montażu dla elektroenergetyki, a przede wszystkim montażu turbin, kotłów, urządzeń kontrolno-pomiarowych, montażu urządzeń

Liczba pracowników ze średnim wykształceniem zawodowym, która dziś wynosi około 275 000, wzrośnie w ciągu 6-lecia o 340 000 osób.

Liczba osób ze średnim wykształceniem technicznym ma osiągnąć w r. 1955 około 242 000 osób wobec 85 000 zatrudnionych, co oznacza niemal trzykrotny wzrost tej kategorii kadr.

Również prawie trzykrotnie wzrosną kadry z wyższym wykształceniem technicznym, bo z 26 000 osób w roku 1949 do 73 000 w r. 1955.

Dla zabezpieczenia takiego tempa wzrostu kadr z wyższym i średnim wykształceniem plan 6-letni przewiduje na rozbudowę i wyposażenie średnich szkół zawodowych i szkół wyższych sumę ok. 140 miliardów złotych.

Wykonanie tych zadań w zakresie kadr z wyższym i średnim wykształceniem pchnie poważnie naprzód rozwiązanie jednego z decydujących problemów rozwoju rewolucji socjalistycznej w naszym kraju, jakim jest formowanie naszej ludowej inteligencji, wywodzącej się w swej znakomitej większości z klasy robotniczej i pracującego chłopstwa.

Jak mówił Stalin „klasa robotnicza nie może stać się rzeczywistym gospodarzem swego kraju, jeśli nie potrafi stworzyć swej własnej inteligencji, jeśli nie opanuje nauki, jeśli nie potrafi zarządzać gospodarką na podstawie nauki".

Omawiając w swym referacie zagadnienie kadr i stwierdzając, że zapotrzebowanie ich będzie pokrywane w przeważnej części przez średnie szkolnictwo zawodowe i przez wyższe uczelnie, Z. Nowak stwierdził istnienie luk w tej dziedzinie, które trzeba będzie zapełnić na innej drodze.

Na odcinku średnich kadr brakuje szacunkowo około 125 000 osób. Skąd będziemy czerpać kadry dla zapełnienia tej luki?

Prezydent Bierut na IV Plenum KC PZPR wskazał na rosnące szeregi przodowników pracy, racjonalizatorów, nowatorów partyjnych i bezpartyjnych, jako na tę rezerwę, z której śmiało i masowo winniśmy czerpać kadry i przeszkalać ich na majstrów i techników.

Doświadczenia szkół typu „technikum", a zwłaszcza Technikum Bytomskiego, które istnieje najdłużej, są pozytywne i wskazują, że zdolni robotnicy — przodownicy pracy, po odpowiednim przeszkoleniu, potrafią dobrze kierować powierzonymi im odcinkami, po nabraniu zaś doświadczenia na nowych stanowiskach awansują wyżej.

Jako drugie źródło kadr, należy wskazać techniczne szkoły wieczorowe, stwarzające słuchaczom odpowiednie warunki do nauki bez odrywania ich od produkcji. Sieć tych szkół rozwija się i wzrasta, umożliwiając coraz większej liczbie robotników podwyższanie swego poziomu technicznego. Trzecim źródłem są szkoły korespondencyjnego nauczania, szczególnie ważne dla osób pracujących i mieszkających w mniejszych ośrodkach, dokąd nie dociera sieć szkół innych typów.

W tych dziedzinach osiągnięcie pożądanych rezultatów wymaga jak najbardziej czynnego udziału zarówno związków zawodowych, jak i stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT, co specjalnie zostało podkreślone w obradach V Plenum i powinno znaleźć należyte uwzględnienie w działalności S. E. P.

Przechodząc do zagadnienia specjalistów z wyższym wykształceniem, winniśmy wskazać dwie drogi:

a) prawidłowe wykorzystanie rozmieszczenia i odpowiednie przeszkolenie starej kadry,

b) przygotowanie nowych specjalistów.

Hasło rzucone przez Prezydenta Bieruta „inżynierowie i technicy do produkcji" spotkało się z jak najszerszym oddźwiękiem w środowiskach inżynierów i techników.

Przygotowana na okres od 1 do 20 października r. b. rejestracja inżynierów i techników, pierwszy spis powszechny sił technicznych przeprowadzony przez Naczelną Organizację Techniczną, a więc przez samych inżynierów i techników, odpowie nam na pytania: ilu i jakich posiadamy specjalistów, w jakim stopniu ci specjaliści są prawidłowo wykorzystani.

Dotychczasowe dane wskazują, że w wielu wypadkach inżynierowie i technicy nie są właściwie ustawieni i wykorzystani. Przeprowadzenie spisu na podstawie opracowanej przez stowarzyszenia techniczne nomenklatury zawodów technicznych stworzy podstawę do rozwiązania problemów właściwego wykorzystania kadr technicznych.

W przemówieniu swoim Z. Nowak, dawszy wyraz zdecydowanej woli zwalczania wszelkich objawów szkodnictwa, w ten sposób omawia sprawę włączania sił starych specjalistów w dzieło budownictwa socjalistycznego: „podstawowej masie starych specjalistów przyjdziemy z pomocą poważnie ożywiając prace NOTu, związków zawodowych, a przede wszystkim organizacji partyjnych w kierunku ułatwienia tej części starej inteligencji przyswojenia sobie założeń i zadań planu 6-letniego, przyswojenia niezbędnych jej w codziennej pracy osiągnięć techniki radzieckiej, nauki, organizacji w kierunku zbliżenia jej do klasy robotniczej i mas pracującego chłopstwa, do czynnego współudziału w rozwijaniu ruchu współzawodnictwa, racjonalizatorstwa i nowatorstwa".

Jednakże centralnym momentem całego problemu kadr jest przygotowanie nowych specjalistów z wyższym wykształceniem.

Dla wykonania planu 6-letniego potrzeba wyszkolić ponad 54 tys. inżynierów i na tym odcinku szczególnie doniosła jest rola NOT oraz stowarzyszeń technicznych, a więc na odcinku elektrotechniki — rola Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Jednym ze źródeł, które wzbogacą nasze kadry inżynierskie, jest realizacja ustawy o stopniu inżyniera, która umożliwi złożenie egzaminów inżynierskich kolegom naszym nie posiadającym studiów wyższych, ale wieloletnią praktyką wykazującym szczególne uzdolnienia.

SEP, organizując dla tych kolegów kursy i pomoc szkoleniową, powinien w dużym stopniu przyczynić się do uzupełnienia ich wiadomości teoretycznych i podwyższenia poziomu ich kwalifikacji zawodowych.

SEP i jego członkowie powinni nadal brać jak najżywszy udział w prowadzeniu przez NOT Wieczorowych Szkół Inżynierskich. Zorganizowanie z inicjatywy i przy współudziale SEP szkół w Warszawie i Gdańsku pociągnęło za sobą powstanie analogicznych szkół NOTu w Katowicach, Wrocławiu, Radomiu, Białymstoku, Krakowie, Poznaniu i Łodzi. Winniśmy umożliwić zdobycie w tych szkołach wykształcenia przede wszystkim najwybitniejszym racjonalizatorom, nowatorom i przodownikom pracy oraz majstrom i technikom, zatrudnionym w produkcji, a pragnącym łączyć naukę z pracą zawodową.

Dalszą wreszcie dziedziną, w której SEP ma duże zadanie do spełnienia, to daleko idący udział w stworzeniu sieci korespondencyjnego szkolenia w specjalności elektrotechnicznej na poziomie inżynierskim. Zadania na tym odcinku powinny skoncentrować na sobie pilną uwagę NOT i wszystkich stowarzyszeń technicznych.

Oczywiście, w dalszym ciągu powinniśmy utrzymywać najbliższą łączność z wyższymi uczelniami, które mają dostarczyć przeważającej części kadr dla naszej gospodarki.

Zagadnienie dopływu nowych kadr wykładowców do wyższych uczelni, dalszego zbliżenia uczelni i nauki do potrzeb życia, powiązania nauki z produkcją przez wykorzystanie dla ćwiczeń studenckich instytutów naukowo-badawczych oraz urządzeń i laboratoriów w zakładach pracy, przemyślane planowanie i kontrolowanie praktyk dla studiujących — oto dalsze dziedziny, gdzie wielu z nas będzie mogło poważnie przyczynić się do realizacji zadań stawianych przez plan 6-letni. Musimy krzewić i upowszechniać wiedzę techniczną wśród najszerszych warstw społeczeństwa, współdziałać w masowym opracowaniu i wydawaniu literatury o problematyce technicznej, musimy pielęgnować i rozwijać zalążek każdej samodzielnej twórczości w dziedzinie techniki wśród robotników, brać udział w zakładaniu i rozbudowywaniu Domów Technika.

A każdy z nas na swoim posterunku winien — mając przed oczyma potężną wizję rozwoju sił gospodarczych naszego narodu, którą stawia przed nami plan 6-letni — własną, twórczą i wytężoną pracą przyczynić się do realizacji planu i w ten sposób wziąć czynny udział w walce o pokój, prowadzonej przez wolne narody świata ze Związkiem Radzieckim na czele.

„Nie było i nie ma w dziejach ludzkich piękniejszego, wspanialszego, bardziej twórczego i porywającego dążenia nad ideę pełnego wyzwolenia człowieka z wielkiego ucisku niewoli — tą ideą jest socjalizm.

Nasz plan 6-letni jest realizacją tej idei, jest budową podstaw socjalizmu w Polsce" (B. Bierut).

dzi o ujemnym kącie natarcia; w stosowaniu obrabiarek wielkiej wydajności i używaniu przy pracy na uniwersalnych obrabiarkach przyrządów i pneumatycznych uchwytów; w rozszerzeniu zakresu spawania i obróbki bezwiórowej; w rozpowszechnieniu montażu taśmowego i stosowaniu gniazd obróbczych; w stosowaniu nowoczesnych metod obróbki termicznej, zwłaszcza prądami wielkiej częstotliwości; w przechodzeniu na nowe materiały i tworzywa, jak żeliwo ciągliwe oraz stopy cynkowo-aluminiowe. Zostanie przeprowadzona daleko idąca mechanizacja transportu wewnętrznego dla prac wymagających dużego wysiłku fizycznego, w szczególności w odlewniach.

W dziedzinie przemysłów pomocniczych produkcja elektrod węglowych zwiększy się prawie 2,5-krotnie (dosięgnie w 1955 r. 31 000 t); asortyment ich zostanie uzupełniony przez produkcję elektrod grafityzowanych.

W przemyśle ceramiki szlachetnej należy osiągnąć przeszło 2,5-krotny wzrost produkcji porcelany technicznej i elektrotechnicznej, a więc doprowadzić tę produkcję w 1955 r. do 15 200 t. Zostaną wybudowane 2 nowe fabryki porcelany elektrotechnicznej w rejonie Sandomierza i Rzeszowa.

Uruchomi się produkcję nie wytwarzanych dotąd gatunków szkła, włókna szklanego, specjalnych gatunków szkieł barwnych.

Należy rozwinąć nową gałąź przemysłu — przetwórstwo tłoczyw (mas plastycznych). Zostaną wybudowane 2 nowoczesne fabryki przetwórstwa żywic termoplastycznych i termo-reaktywnych.

INŻ. D. GAJEWSKI

Plan 6-letni a kadry techniczne

Treść. Omówione są ważność zagadnienia kadr technicznych dla wykonania planu 6-letniego, nasze obecne potrzeby w dziedzinie kadr i sposoby rozwiązania zagadnienia w szczególności na odcinku elektrotechniki.

6-летний план и технические кадры. Выяснена важность вопроса технических кадров для выполнения 6-летнего плана в Польше, нынешние нужды в области кадров и способы разрешения вопроса в особенности по электротехнической специальности.

The six-year plan relatively to technical personnel. The importance of the problem of technical personnel required for the realization of the six-year plan, our present requirements for personnel and the means of solving this problem in respect of electrical engineering in particular.

Uchwalenie ustawy z dn. 21. VII. 1950 r. o 6-letnim planie rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu stawia przed masami pracującymi Polski, a więc i przed elektrykami polskimi, zadania do spełnienie równie wielkie i odpowiedzialne, jak i porywające perspektywą nowych doniosłych osiągnięć.

Dla energetyki — to wyprodukowanie w r. 1955 energii elektrycznej w ilości 715 kWh na głowę ludności wobec 113 kWh przed wojną, to rozwiązanie wielu nowych problemów technicznych, które po raz pierwszy stawia przed nami plan 6-letni.

Dla przemysłu elektrotechnicznego plan 6-letni to osięgnięcie ogólnego wskaźnika produkcji 328% w stosunku do roku 1949. Na osiągnięcie tego poziomu złoży się obok wzrostu produkcji dotychczasowych asortymentów uruchomienie nowych w Polsce rodzajów produkcji w dziedzinach, w których byliśmy całkowicie uzależnieni od importu zagranicznego.

Dla teletechniki i radia plan 6-letni to dźwignięcie na wyższy poziom techniczny urządzeń telekomunikacyjnych, rozbudowa ich i pełniejsze niż dotąd zaspokojenie rosnących potrzeb naszej gospodarki i szerokich mas ludności kraju.

Należy wskazać, że w realizacji tych gigantycznych zadań nie jesteśmy zdani na własne siły. Jak na innych odcinkach naszego budownictwa przemysłowego, spieszą nam z życzliwą pomocą najwybitniejsi specjaliści radzieccy, a przykłady w energetyce wskazują, jak cenna jest pomoc techniczna Związku Radzieckiego dla Polski.

Jak podkreślał w swoim referacie o Planie 6-letnim na V Plenum KC PZPR wicepremier Minc, obecny projekt planu 6-letniego przewiduje znacznie większe tempo rozwoju, znacznie szybszy wzrost produkcji, niż to przewidywały wytyczne kongresowe.

Stało się to możliwe dzięki wprowadzeniu nowych metod planowania, które zrywając z metodami dotychczasowymi uwzględniają poprawki, wnoszone do planu przez klasę robotniczą dzięki masowemu rozwojowi współzawodnictwa pracy, dzięki twórczej inicjatywie racjonalizatorów i wynalazców.

Wicepremier Minc powiedział:

„Projekt planu 6-letniego powstał w rezultacie przezwyciężenia błędnych koncepcji i teorii, ciążących na naszym planowaniu, w rezultacie najbardziej pełnego, na danym etapie, zbadania możliwości osiągnięcia szybkiego tempa rozwoju, najbardziej pełnego wykorzystania istniejących i budowanych mocy produkcyjnych, najbardziej pełnego i całkowitego wykorzystania postępu technicznego i zmobilizowania rezerw naszej gospodarki. Stąd śmiałe podwyższenie tempa rozwoju przemysłu i innych gałęzi naszego życia gospodarczego; stąd bolszewickie, a więc jednocześnie niezmiernie szybkie i całkowicie realne tempo naszego marszu naprzód, przyjęte jako podstawowe założenie naszego planu".

„W rezultacie przewidzianego przez 6-letni plan potężnego rozwoju sił wytwórczych, rozwoju przemysłu, budownictwa, transportu i komunikacji, obrotu towarowego, rolnictwa dochód narodowy w 1955 r. będzie o 112,3% wyższy niż dochód narodowy w 1949 r. W okresie sześciolecia przeciętny przyrost dochodu narodowego z roku na rok wyniesie 13,4%".

Osiągnięcie tak szybkiego tempa przyrostu stanie się możliwe — jak stały się możliwe wszystkie nasze dotychczasowe osiągnięcia — dzięki temu, że nasz rozwój dotąd odbywał się, a w okresie planu 6-letniego będzie odbywał się jeszcze szybciej jako marsz ku socjalizmowi.

Mówiąc o radzieckim systemie gospodarki, Stalin pisał: „rozdział dochodu narodowego odbywa się nie w celu wzbogacenia klas wyzyskiwaczy i ich licznej pasożytniczej czeladzi, lecz w celu systematycznego podwyższania dobrobytu materialnego robotników i chłopów i rozszerzenia wytwórczości socjalistycznej w mieście i na wsi."

Plan 6-letni jest planem generalnej ofensywy socjalistycznej przeciw kapitalistycznym elementom w mieście i na wsi.

Ustawa o planie 6-letnim stwierdza, że zbudowanie podstaw socjalizmu oznacza między innymi „oparte na zasadach socjalistycznej solidarności i wzajemnej pomocy pogłębienie i zacieśnienie wzajemnych stosunków ekonomicznych i współpracy gospodarczej, prowadzące do jak najszerszego rozwoju sił wytwórczych na bazie planów gospodarczych Polski, ZSRR i krajów demokracji ludowej".

Ten rozwój stosunków ekonomicznych i współpracy gospodarczej między ZSRR a Polską i Polską a innymi krajami demokracji ludowej stanowi pewną podstawę dla zbudowania fundamentów socjalizmu w Polsce.

Inżynierom i technikom elektrykom polskim Plan 6-letni stawia do wykonania wielkie i odpowiedzialne zadania walki o jego wykonanie w dziedzinach ich pracy, walki o zrealizowanie postępu technicznego, jako podstawy rozwoju naszej gospodarki, walki o wzrost wydajności pracy jako zasadniczego warunku wykonania planu, walki o obniżkę kosztów własnych, walki o wychowanie i podniesienie poziomu technicznego kadr technicznych, gdzie rola i odpowiedzialność stowarzyszeń technicznych są szczególnie wielkie.

Zagadnienie kadr to zagadnienie kluczowe dla realizacji planu 6-letniego. Miarą doniosłości zagadnienia jest fakt, że w przeważnej lub znacznej części problemowi kadr były poświęcone zarówno IV, jak i V Plenum KC PZPR.

Dla uwypuklenia ogromu zadań, które stoją na drodze do realizacji planu 6-letniego należy przypomnieć kilka liczb ogólnych, ilustrujących zapotrzebowanie kadr w planie, podanych w referacie sekret. KC PZPR Z. Nowaka.

Z elektrowni takich wyprowadza się 6 do 10 linii na 110 kV lub 3 do 4 linii na 220 kV, co z łatwością pozwoli przesłać moc 250 do 400 MW. Tendencja obniżenia kosztów zakładowych i usprawnienia eksploatacji elektrowni przemawia za zastosowaniem wielkich elementów jednej wielkości i typu (kotły, turbiny, transformatory). Wielkość jednostek określona jest również koncentracją obciążenia i przelotnością połączeń sieciowych na najwyższym napięciu oraz obciążeniem szczytowym układu. W silnie rozwiniętym układzie sieciowym o obciążeniu szczytowym ponad 1000 MW należy stosować maszyny po 50, a nawet 100 MW.

4. Charakterystyka dużej elektrowni kondensacyjnej.

Przypomnijmy niektóre liczby, charakteryzujące wielką podstawową elektrownię kondensacyjną o mocy np. 300 MW z kotłami pyłowymi, pracującą z czasem wyzyskania mocy zainstalowanej 6000 do 7000 godz. rocznie.

1. Produkcja takiej elektrowni wyniesie 6,5 mln. kWh na dobę, co stanowi 2100 mln. kWh rocznie.

2. Spożycie węgla kamiennego nisko-wartościowego 4500 ton na dobę, co stanowi 1 500 000 ton rocznie.

3. Przez kondensatory turbin należy przepompować przy pełnym obciążeniu ok. 60 000 m^3/h wody chłodzącej; jeżeli chłodzenie odbywa się w obiegu zamkniętym i jeżeli uwzględni się zużycie wody na odpopielanie, to w zależności od zastosowanego systemu odpopielania ilość potrzebnej wody dodatkowej należy szacować na 0,3 do 0,5 m^3/sek., co stanowi ok. 1100 do 1800 m^3/h.

4. Dla odprowadzenia wyprodukowanej energii do sieci najwyższego napięcia trzeba wyprowadzić z elektrowni 6 do 10 linii 110-kilowoltowych, co wymaga pasa terenu o szerokości 90 do 150 m.

5. Elektrownia wydziela kominami ok. 3 mln. m^3 spalin na godzinę, unoszących ze sobą ok. 9000 t popiołu lotnego rocznie już przy uwzględnieniu oczyszczania gazów w wysokosprawnych elektrofiltrach.

6. Teren elektrowni zajęty przez sam zakład tej wielkości musi wynosić przy nieskrępowanej kompozycji generalnego planu 30 do 35 ha. Tego samego rzędu wielkości teren należy przewidzieć na zwał żużla i popiołu na okres 10 do 15 lat.

7. Elektrownia tej wielkości zatrudniać musi ok. 500 pracowników; z rodzinami należy szacować ok. 1500 osób.

Przytoczone wyżej liczby wyraźnie wskazują na czynniki, które muszą mieć wpływ zasadniczy przy wyborze miejsca dla dużej elektrowni kondensacyjnej. Będą to przede wszystkim:

a) warunki i koszty zasilania elektrowni paliwem,

b) możliwości zaopatrzenia elektrowni w wodę dodatkową i chłodzącą dla turbin,

c) położenie w stosunku do głównego ośrodka spożycia energii,

d) charakterystyka paliwa i zagadnienie oczyszczania gazów oraz usuwania żużla i popiołu.

5. Zależność położenia elektrowni od transportu paliwa, wody i energii elektrycznej.

Opanowanie i szerokie zastosowanie w energetyce wysokich napięć rzędu 200 kV umożliwiło ekonomiczne przesyłanie wielkich mocy do 150 MW na odległości sięgające 500 km. Ta możliwość postawiła energetykę przed następującymi dwiema alternatywami rozwojowymi:

a) budować wielkie elektrownie w bezpośredniej bliskości kopalń, a energię w nich wyprodukowaną przesyłać liniami do miejsca spożycia bezpośrednio lub do punktów zasilająco-rozdzielczych sieci okręgowej;

b) budować elektrownie właśnie w punktach będących środkiem ciężkości zapotrzebowania energii lub w ich pobliżu i dowozić węgiel do nich z zagłębia węglowego koleją.

Przy wyborze odpowiedniej alternatywy wykonywana bywa kalkulacja dla porównania kosztów transportu węgla koleją i transportu energii elektrycznej. Zagadnienie to w praktyce skomplikowane jest jeszcze jedną okolicznością, a mianowicie: zagłębia węglowe na ogół są bardzo ubogie w źródła wody powierzchniowej i często zdarza się, że woda dla elektrowni położonej w zagłębiu węglowym musi być transportowana rurociągiem ze znacznej odległości, sięgającej nieraz kilkudziesięciu kilometrów. Z reguły elektrownie w takim wypadku budowane są z chłodzeniem w obiegu zamkniętym przy zastosowaniu chłodni kominowych. Cena elektrowni na zainstalowany kilowat jest w tym wypadku wyższa niż przy chłodzeniu naturalnym w obiegu otwartym. Pobór wody uzupełniającej w ilości 0,3 do 0,5 m^3/sek. stanowi często bardzo poważne obciążenie dla bilansu wodnego okręgu węglowego. W górnośląskim zagłębiu węglowym zapotrzebowanie wody dla zakładów energetyki zawodowej wynosi ok. 35% całego zapotrzebowania wody dla przemysłu; jeśli zaś uwzględnić elektrownie przemysłowe, to zapotrzebowanie wody do celów energetycznych można szacować co najmniej na 60%.

Rzadkie są wypadki, kiedy położenie siłowni uwzględnia wszystkie trzy wymienione okoliczności w najekonomiczniejszy sposób, tj. np. wtedy, kiedy przy kopalni znajdują się dostateczne źródła wody (rzeka lub jezioro) oraz wielkie odbiory energii. Na ogół jednak jedna z wymienionych okoliczności decyduje o wyborze miejsca kosztem dwóch pozostałych. Zadaniem planowania przestrzennego jest dokonanie takiego wyboru miejsca, aby dla niego suma kosztów transportu węgla, wody i energii elektrycznej osiągała wartość najmniejszą, albo — innymi słowami — koszt energii u odbiorcy wypadł najniższy.

Dla siłowni szczytowej decydujące jest bliskie położenie od głównego ośrodka spożycia. Nie opłaca się transportować energii szczytowej kosztownymi liniami przesyłowymi, będą one bowiem mało obciążone i słabo wyzyskane. Dla siłowni o charakterze podstawowym, oddającej energię do sieci przesyłowej najwyższego napięcia, decydują przeważnie dwa pierwsze czynniki: transport węgla i zaopatrzenie w wodę chłodzącą.

Różnica w kosztach energii wyprodukowanej w elektrowni na terenie zagłębia a energii wyprodukowanej w identycznej elektrowni, lecz znajdującej się w pobliżu głównych ośrodków spożycia, wyniesie:

$$\frac{b \cdot L_K}{Q \cdot 1000} W_o \ \text{zł/kWh},$$

gdzie b koszt transportu węgla (zł/t.km),
L_K odległość, na którą wypada przewozić węgiel koleją (km),
Q wartość opałowa węgla transportowanego (kcal/kg),
W_o jednostkowe spożycie ciepła w elektrowni (kcal/kWh).

Wzór ten wyraża koszt transportu paliwa, niezbędnego do wyprodukowania 1 kWh, na odległość L_K km. Dla szczytowych elektrowni na ogół winien być spełniony warunek, że koszta transportu energii są większe od kosztów transportu paliwa, co będzie w zasadzie uzasadniało budowę elektrowni w miejscu spożycia energii. Dla elektrowni podstawowej o dużym czasie użytkowania mocy szczytowej wynik będzie zależał od kosztu transportu ciepła, a więc przede wszystkim od taryfy kolejowej na węgiel i wartości opałowej węgla transportowanego. Dla węgla niskowartościowego wynik będzie przesądzony na korzyść elektrowni umieszczonej w pobliżu kopalni węgla.

Interesujące jest określenie gospodarczo uzasadnionych granic, w których można odsuwać położenie wielkiej elektrowni podstawowej od kopalni węgla, jeżeli takie przesunięcie pozwoli na zastosowanie chłodzenia w obiegu otwartym.

Rozpatrzmy dwa charakterystyczne wypadki:

1) elektrownia położona jest przy kopalniach węgla i posiada chłodzenie obiegowe z zastosowaniem chłodni kominowych;

2) elektrownia mieści się poza okręgiem węglowym przy rzece, posiada chłodzenie w obiegu otwartym wodą rzeczną, węgiel dowożony jest z kopalni do elektrowni koleją.

Należy tu nieco dokładniej naświetlić różnicę z gospodarczego punktu widzenia w wypadku stosowania chłodni oraz w wypadku chłodzenia wodą rzeczną w obiegu otwartym.

Porównanie całkowitych kosztów rocznych najdogodniej jest przeliczyć na 1 MW mocy zainstalowanej i 7000 h rocznego użytkowania.

Chłodzenie w obiegu zamkniętym wypadnie kilka razy droższe od chłodzenia w obiegu otwartym. Na różnice te składać się będą następujące czynniki:

1) przy chłodzeniu w obiegu zamkniętym konieczna jest instalacja do przyrządzania (dekarbonizacji) wody uzu-

INŻ. WŁ. NEY

Zagadnienie rozmieszczenia wielkich elektrowni cieplnych*)

Treść. Rozpatrzone są najważniejsze względy i okoliczności zarówno charakteru technicznego, jak i ekonomicznego, które muszą być brane pod uwagę przy wyborze miejsca na budowę nowych elektrowni cieplnych. Rozpatrzone są przede wszystkim wpływy warunków zaopatrzenia siłowni w wodę, położenie siłowni w stosunku do źródeł paliwa (kopalni węgla) oraz do głównych ośrodków odbioru energii. Rozpatrzono również wpływ wielkości zasobów paliwa oraz chemicznych własności paliw, poruszone są problemy lokalizacji ciepłowni. Wszystkie rozważania uwzględniają przede wszystkim warunki polskie, zasada rozumowania jest jednak ważna ogólnie i wnioski wyciągnięte mogą być słuszne i dla innych warunków.

Вопросы размещения крупных тепловых электрических станций. Рассмотрены важнейшие соображения и обстоятельства технического и экономического характера, которые следует принимать во внимание при выборе места под новые тепловые электростанции Рассмотрено прежде всего влияние условий водоснабжения и положение станции по отношению к источникам топлива (угольные копи) и главным центрам потребления энергии. Учтено также влияние величины запасов топлива и химических свойств топлива, затронуты вопросы размещения теплоэлектрических установок. Все рассуждения относятся прежде всего к польским условиям, однако способ рассуждения имеет общий характер и выводы могут подходить и для других условий

The problem of location of large thermal electric plants. A review of the most important considerations and circumstances, both technical and economic, which have to be taken into account in the selection of the site for new thermal electric plants. In the first instance consideration is given to the importance of water supply, location of the plant relatively to fuel sources (collieries) and to the main centres of power consumption. Consideration is also given to the influence of adequate fuel resources and of the chemical properties of the fuels; the problem of location of heat-and-power plants is also dealt with. Though all these considerations apply, in the first instance. to conditions prevailing in Poland, the value of the principles is general and the deductions arrived at may also be applicable to different conditions.

1. Układ elektroenergetyczny.

Energetykę naszego państwa w związku z przejściem do szeroko pojętej gospodarki planowej cechuje chęć poprawienia zasadniczych wskaźników produkcyjnych, lepszego wyzyskania paliwa i zawartej w nim energii cieplnej. Najskuteczniejszym czynnikiem poprawy sprawności ogólnej układu elektroenergetycznego jest szerokie zastosowanie ciepłownictwa, tj. produkowanie energii cieplnej niskiego i średniego potencjału (ciepło o temperaturze 70 do 200°) łącznie z energią elektryczną w elektrowniach specjalnego typu zwanych ciepłowniami. Wypadek idealny z punktu widzenia sprawności ogólnej układu byłby wówczas, gdyby całe zapotrzebowanie energii elektrycznej jakiejś grupy zakładów lub okręgu energetycznego mogło być pokryte maszynami pracującymi w układzie ciepłownianym. Wypadki takie należą jednak do specjalnych wyjątków: może się to zdarzyć w gęsto zaludnionych ośrodkach przemysłowych z dużą koncentracją lekkiego przemysłu, wymagającego znacznych ilości pary technologicznej, a niewielkich stosunkowo ilości energii elektrycznej. W ogromnej większości przypadków nawet największe praktycznie możliwe wyzyskanie ciepła nie wystarcza do produkcji energii elektrycznej i energia ta musi być produkowana i dostarczana ze specjalnych elektrowni parowych kondensacyjnych lub z elektrowni wodnych.

Produkcja energii elektrycznej koncentrować się będzie w niewielkiej liczbie dużych wysokosprawnych elektrowni. Konfiguracja i układ sieci przesyłowych i rozdzielczych najwyższego napięcia określona jest przez dwa czynniki: z jednej strony przez rozmieszczenie punktów skoncentrowanego poboru energii i głównych punktów rozdzielczych sieci okręgowych, z drugiej strony przez rozmieszczenie naturalnych zasobów krajowych energii i, co z tym jest związane, wielkich elektrowni, zaopatrujących tę sieć w energię elektryczną. Zagadnienie wyboru miejsca dla elektrowni wchodzącej w skład układu jest trudne i wymaga uwzględnienia szeregu skomplikowanych czynników, a bardzo często znalezienia kompromisu dla okoliczności wzajemnie sobie przeciwdziałających.

W niniejszych rozważaniach będziemy się zajmować rozmieszczeniem tylko tych elektrowni układu elektroenergetycznego, których celem jest zawodowa produkcja energii elektrycznej lub energii elektrycznej i ciepła, w odróżnieniu od elektrowni przemysłowych związanych z natury swej z zakładem przemysłowym, z którym takie elektrownie stanowią całość. W wypadku istnienia ogólnokrajowego układu elektroenergetycznego na ogół nie jest uzasadnione istnienie w elektrowniach przemysłowych części kondensacyjnych, mogących produkować wyłącznie energię elektryczną, a nie prowadzących skojarzonej gospodarki cieplno-elektrycznej.

2. Klasyfikacja elektrowni układu.

Zawodowe elektrownie układu można podzielić z punktu widzenia charakterystyki i właściwości maszyn wytwórczych (silników napędowych) na następujące trzy grupy:

1) elektrownie wodne,

2) elektrownie cieplne (parowe) z turbinami zaczepowymi lub przeciwprężnymi do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła,

3) elektrownie cieplne (parowe) z turbinami kondensacyjnymi.

Wielkość i położenie elektrowni wodnej z natury rzeczy związane są terytorialnie z miejscem umożliwiającym wyzyskanie energii wodnej. Możliwości przesuwania takiej elektrowni przy wyborze miejsca budowy są bardzo ograniczone.

W państwach, w których zasoby energii wodnej grają dominującą rolę w bilansie produkcji energii elektrycznej, rozmieszczenie elektrowni wodnych decyduje o całej budowie i konfiguracji sieci elektrycznej, jak to jest np. w Szwecji, Finlandii, Kanadzie.

O wyborze miejsca na elektrownie grupy drugiej — do skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej — decyduje rozmieszczenie odbiorców ciepła ze względu na ograniczone (bo sięgające zaledwie kilka kilometrów) możliwości przesyłania ciepła. Odbiór ciepła decyduje z góry o położeniu tych elektrowni w układzie elektrycznym.

W krajach, w których podstawowym źródłem energii są zasoby paliwa stałego, dominująca rola w produkcji energii elektrycznej przypada elektrowniom parowym z turbinami kondensacyjnymi. Tego rodzaju strukturę bilansu energetycznego posiadają takie państwa, jak Polska, Czechosłowacja, Niemcy, Belgia, Wielka Brytania. Są to państwa bogate w węgiel, a ubogie w zasoby energii wodnej. W państwach o wysokim poziomie elektryfikacji, o silnie i równomiernie rozwiniętym układzie sieci krajowej najwyższego napięcia, produkcja energii elektrycznej podlega dalszej koncentracji i opiera się w znacznej mierze na elektrowniach o rocznej produkcji ponad 1 mlrd kWh.

Położenie elektrowni kondensacyjnych w układzie jest z technicznego punktu widzenia w zasadzie w dużym stopniu dowolne i nieskrępowane i dlatego właśnie trzeba bardzo starannie określić położenie tych elektrowni, gdyż — będąc głównymi punktami zasilającymi układ sieciowy — decydują one o jego konfiguracji i strukturze oraz bezpośrednio wpływają na najistotniejsze wskaźniki techniczno-ekonomiczne całego układu elektroenergetycznego, jak koszt energii elektrycznej, długość sieci najwyższego napięcia, straty itd. Tym też zagadnieniem, to jest zagadnieniem najdogodniejszego rozmieszczenia dużych elektrowni kondensacyjnych, zajmiemy się w dalszym ciągu.

3. Wielkości elektrowni kondensacyjnych.

Jeśli źródło paliwa związane z daną elektrownią jest praktycznie nieograniczone, elektrownia zaś ma pracować z dużym czasem wyzyskania urządzeń wytwórczych, to powinno się ją budować z tendencją uzyskania najniższego kosztu wyprodukowanej energii.

Elektrownia powinna posiadać moc największą z zastosowaniem największych uzasadnionych w danym układzie jednostek turbinowych. Moc elektrowni ograniczona jest praktycznie możliwością wprowadzenia wyprodukowanej energii do układu sieci przesyłowo-rozdzielczych najwyższego napięcia lub warunkami wodnymi.

*) Referat, zgłoszony na IV Światową Konferencję Energetyczną, w rozszerzonej formie.

wielkiej sieci okręgowej). Wystarczy jednak rozumowanie to przeprowadzić dla odcinka, na którym zależnie od rozpatrywanego wypadku odbywa się bądź transport węgla, bądź transport energii elektrycznej, gdyż wykres będzie wtedy prostszy, wynik zaś będzie niezmieniony. Wynik podanych obliczeń wskazuje na to, że **odsunięcie elektrowni od kopalni nad źródło wody, dające możność zastosowania otwartego obiegu chłodzenia, w wypadku, kiedy kierunek koniecznego przesunięcia elektrowni pokrywa się z kierunkiem transportu energii elektrycznej, będzie zawsze uzasadnione.** W rozpatrywanych warunkach odległość ta nie powinna być większa niż 90 do 120 km. Wielkość możliwego przesunięcia waha się w zależności od odległości L_w koniecznego transportu wody uzupełniającej do elektrowni (od $L_w = 0$ do $L_w = 30$ km) przy węglu o wartości 6000 kcal/kg.

Jeśli woda uzupełniająca będzie na miejscu przy kopalni (tj. $L_w = 0$), opłacalne przesunięcie elektrowni nad rzekę dla uzyskania chłodzenia w obiegu otwartym będzie mniejsze i wyniesie w rozpatrywanym wypadku 85 km.

Jeżeli zaś dysponujemy węglem gorszym o wartości np. $Q = 4000$ kcal/kg, to opłacalność przesunięcia elektrowni w celu umożliwienia chłodzenia w obiegu otwartym zmniejsza się do 55 — 75 km. Powyżej tych odległości transport węgla podraża koszta energii w punkcie odbiorczym w porównaniu z kosztami, które otrzymalibyśmy przesyłając energię linią wys. nap. z elektrowni o chłodzeniu w obiegu zamkniętym, położonej przy kopalni bezpośrednio, do punktu odbioru. Np. przy przeniesieniu elektrowni na odległość 140 km od kopalni i dla podanych warunków energia elektryczna będzie droższa o 330 000 zł/MW.rok, tj. o z górą 20% więcej w stosunku do energii przesyłanej linią 220-kilowoltową z elektrowni, budowanej na kopalni z obiegiem zamkniętym wody chłodzącej i przy konieczności transportowania wody uzupełniającej na odległość $L_w = 10$ km.

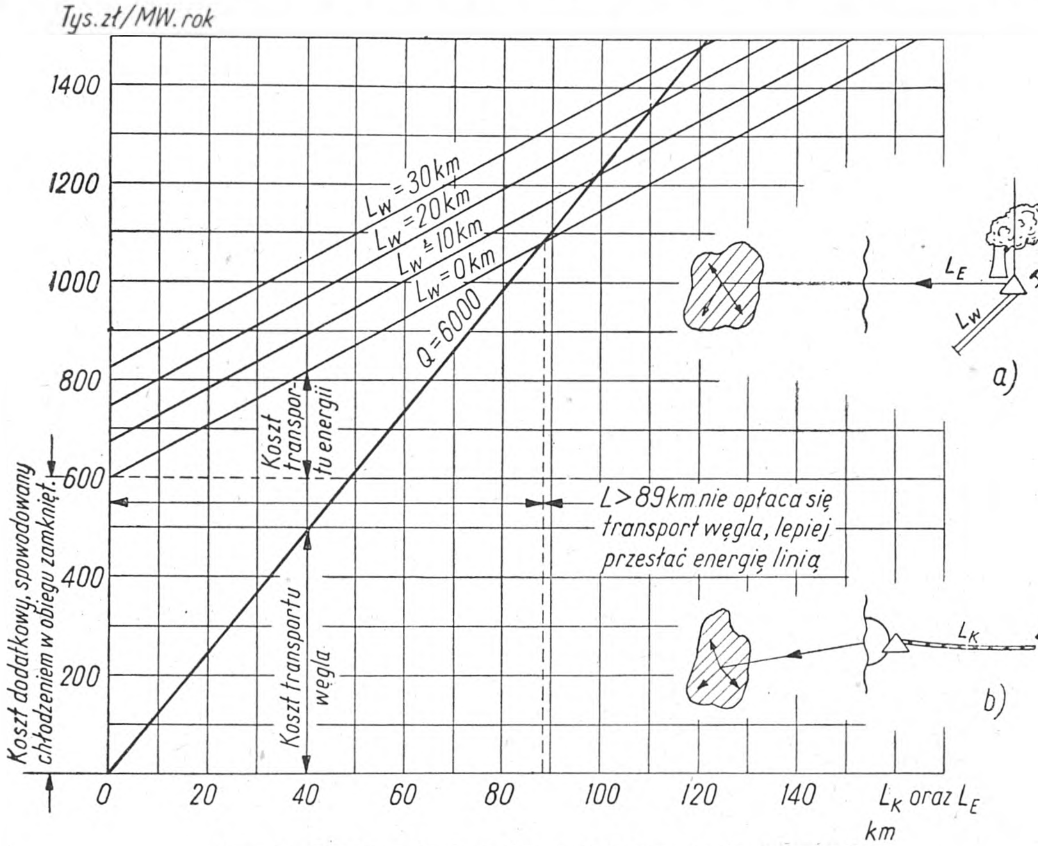
Gdybyśmy chcieli odsunąć od kopalni na tę odległość elektrownię pracującą na węglu o wartości opałowej $Q = 4000$ kcal/kg, otrzymalibyśmy podrożenie energii o ~ 60% w stosunku do kosztów energii z elektrowni umieszczonej przy kopalni.

Rozpatrzmy wypadek drugi, kiedy istnieje konieczność przeniesienia elektrowni nad rzekę znajdującą się w kierunku przeciwnym do transportu energii. Tu możliwość przesunięcia elektrowni będzie znacznie mniejsza, gdyż koszt energii elektrycznej obciążony jest niejako podwójnie kosztami transportu: transportem węgla do elektrowni i z powrotem transportem wyprodukowanej energii z elektrowni do punktu odbioru energii (rys. 3-b). W tym wypadku warto odsunąć elektrownię w celu uzyskania chłodzenia w obiegu otwartym na odległość 27 do 40 km w zależności od odległości transportu wody dodatkowej L_w od 0 do 30 km. Dla węgla niskowartościowego ($Q = 4000$ kcal/kg) odległość wyniesie jeszcze mniej, bo tylko 22 do 32 km.

Wreszcie na rys. 4 podane są wyniki podobnego rozumowania dla wypadku, jeśli kierunek przesyłania energii linią jest niemal prostopadły do kierunku przesunięcia elektrowni w stosunku do kopalni. Możliwość przesunięcia elektrowni nie zależy w tym wypadku od kosztów transportu energii elektrycznej. Elektrownię można umieścić w odległości 50 do 75 km z jednej lub drugiej strony od kopalni w kierunku prostopadłym od kierunku transportu energii.

Posiłkując się powyższymi obliczeniami, można dla danych warunków zestawić wykres uniwersalny (rys. 5), dający możność określenia uzasadnionej odległości przesunięcia elektrowni od kopalni do źródła wody, umożliwiającego zastosowanie chłodzenia otwartego. Na wykresie w sposób jasny uwidoczniona jest zależność tej odległości od kąta ϑ pomiędzy koniecznym kierunkiem przesunięcia elektrowni, a wymaganym kierunkiem transportu energii. Największa możliwość odsunięcia elektrowni jest przy kącie $\vartheta = 0$, tj. przy zgodności kierunków przesunięcia i transportu energii.

Wyniki powyższe można streścić w sposób następujący: **możliwość wykonania elektrowni z obiegiem otwartym wody chłodzącej uzasadnia zawsze pewne odsunięcie elektrowni od kopalni węgla kosztem dowozu kolejo-**



Rys. 2. Porównanie kosztów transportu węgla i energii
Kierunek transportu węgla zgodny z kierunkiem transportu energii

pełniającej dla obiegu chłodzącego; ilość wody dodatkowej jest nieco większa od całkowitej ilości skroplin turbinowych; oczywiście, wielkość i koszt urządzeń zmiękczających zależą nie tylko od mocy elektrowni, ale i od analizy chemicznej (twardości) wody surowej uzupełniającej;

2) koszty utrzymania chłodni, amortyzacja i koszty eksploatacyjne są dość znaczne i są mniej więcej 2—3-krotnie większe od kosztów ujęcia wody chłodzącej bezpośrednio z rzeki;

3) w wypadku zastosowania chłodzenia w obiegu zamkniętym średnia temperatura wody chłodzącej utrzymuje się w naszym klimacie na poziomie o ~ 15° C wyższym niż przy chłodzeniu wodą rzeczną, co odpowiada o 3 do 4% gorszej próżni i powoduje pogorszenie sprawności ogólnej zakładu, a więc i odpowiednie zwiększenie rozchodu ciepła z 3050 do 3120 kcal/kWh (przy 85 ata, 500° C oraz ciśnieniu w kondensatorze P_2 = 0,04 i 0,07 ata).

Wymienione trzy składniki spowodują łączne powiększenie kosztów przy zastosowaniu chłodni w obiegu zamkniętym o 400 000 do 600 000 zł/MW. rok.

Dla porównania ze stanowiska gospodarczego wymienionych wyżej wypadków położenia elektrowni należy zanalizować i porównać koszty energii u odbiorcy, którym w tym wypadku jest najczęściej wielka stacja transformatorowa, leżąca w pobliżu środka ciężkości spożycia dużego okręgu.

Tu można z kolei ze względu na wzajemne położenie geograficzne środka ciężkości spożycia energii, kopalni i elektrowni rozróżnić następujące trzy charakterystyczne wypadki:

a) kierunki transportu węgla i energii są zgodne,

b) kierunek transportu węgla jest przeciwny do kierunku transportu energii,

c) kierunek transportu węgla jest mniej więcej prostopadły do kierunku transportu energii.

Wyniki te można bardzo prosto przedstawić wykreślnie. Wyjściowym materiałem do wykonania wykresów jest zestawienie kosztów transportu czynników energetycznych — wody, węgla i energii elektrycznej, obliczonych na 1 MW mocy zainstalowanej elektrowni i na rok.

Koszty transportu wody w zł/MW.rok.km obliczamy według wzoru:

$$\frac{Q \cdot T \cdot a}{P} \quad \text{(zł/MW.rok.km)},$$

gdzie Q są to straty w obiegu wody elektrowni (w m³/h), wymagające uzupełnienia,
T czas rocznego wyzyskania mocy instalowanej (h),
P moc instalowana elektrowni (MW),
a jednostkowy koszt transportu wody (zł/m³ . km).

Należy przypomnieć, że zajmujemy się elektrownią o mocy 300 MW z chłodzeniem w obiegu zamkniętym, z dużymi kondensacyjnymi jednostkami turbinowymi i kotłami wysokoprężnymi. Elektrownia jest charakteru podstawowego o dużym czasie wyzyskania mocy instalowanej (T = 7000 godz./rok).

W założeniu, że ilość wody uzupełniającej wyniesie 0,35 m³/sek., prędkości wody w rurociągu zasilającym 0,9 — 1,0 m/sek., jednostkowe koszty transportu wody wyniosą a = 0,240 zł/m³.km, łączne zaś koszty transportu wyniosą 7000 zł/MW.rok.km.

Koszty przesyłania energii elektrycznej linią o napięciu 220 kV obliczymy zakładając:

koszty umorzenia linii przesyłowej	a (zł/km)
koszty utrzymania linii przesyłowej	b (zł/km)
największa moc przesyłana	P (MW)
czas użytkowania tej mocy	T (h/rok)
odległość przesyłu	L (km)
procentowe straty energii przy przesyłaniu	ε (%)
bezwzględne straty energii przy przesyłaniu	$TP\varepsilon$ kWh/rok
koszty energii	n zł/kWh

Wtedy koszta przesyłania energii na każdy MW szczytowej mocy przesyłanej na rok i km wyniosą

$$\frac{(a + b)\, L + TP\varepsilon n}{L\, P}$$

Dla warunków polskich otrzymamy koszt przesyłu

5700 zł/MW.rok.km.

Koszta transportu kolejowego węgla zależą przede wszystkim od taryfy kolejowej. Taryfa kolejowa dla miału (węgli energetycznych) nie opiera się jednak na kalkulacji kosztów własnych transportu, lecz jest taryfą uprzywilejowaną, sztucznie obniżoną w wyniku polityki państwowej, mającej na celu rozładowanie kopalni i ułatwienie zbytu dużych ilości miału blokującego kopalnie. Dlatego w obliczeniach poniższych przyjęto szacunkowy koszt własny przewozów kolejowych.

Przyjmując koszt transportu węgla 300 zł/t. 100 km, otrzymamy, że koszt ten wynosi dla dobrego miału (Q = 6000 kcal/kg):

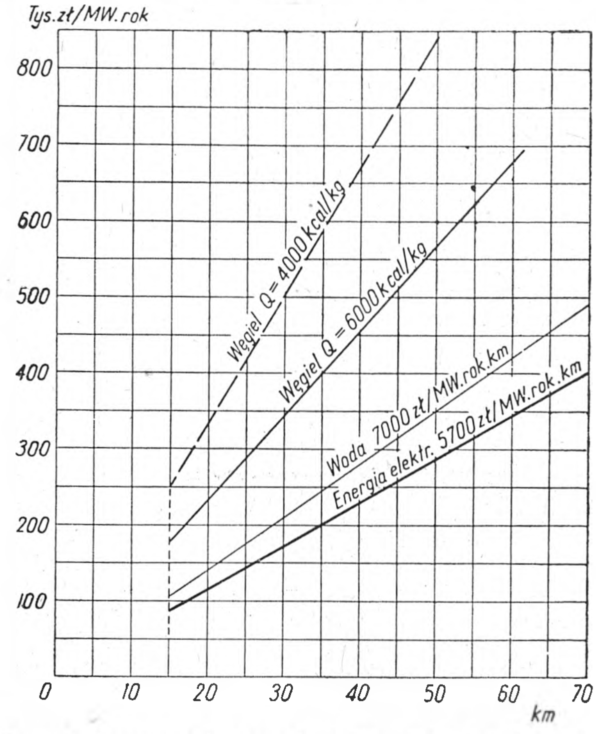
11 300 zł/MW.rok.km,

dla gorszego miału (Q = 4000 kcal/kg):

16 800 zł/MW.rok.km.

Wyniki te zestawione są wykreślnie na rys. 1.

Rozpatrzmy pierwszy wypadek, kiedy transport węgla zgodny będzie z transportem energii. Rzeka znajduje się



Rys. 1. Porównanie kosztów transportu węgla, wody i energii

w takim położeniu w stosunku do kopalni węgla, że po przesunięciu elektrowni nad rzekę transport węgla będzie się pokrywał co do kierunku z transportem energii (rys. 2b). Jeśli elektrownia znajduje się przy kopalni, najczęściej zasilana jest wodą dodatkową, przesyłaną rurociągiem z miejsca odległego o L_w km, koszt energii z racji zastosowania chłodzenia w obiegu zamkniętym obciążany będzie, jak wyżej wykazano, sumą ok. 500 000 zł/WM.rok oraz następnie kosztem transportu wody, który w zależności od odległości transportu L_w wyniesie odpowiednio:

L_w = 10 km	70 000	zł/MW • rok • km
L_w = 20 km	140 000	„ „ „
L_w = 30 km	210 000	„ „ „

Rzędne cienkich pochyłych prostych na rys. 2 oznaczają zależną od omawianych warunków część kosztu energii u odbiorcy na 1 MW . rok w wypadku położenia elektrowni przy kopalni (rys. 2a) dla dowolnej odległości transportu energii elektrycznej odmierzonej na osi odciętych.

W wypadku przesunięcia elektrowni nad rzekę odpadają koszta związane z chłodzeniem w obiegu zamkniętym, dochodzą natomiast koszta transportu węgla oznaczone grubszą linią ciągłą (rzędna: koszt transportu węgla w zł/MW.rok, odcięta: odległość transportu węgla w km). Dla pełności obrazu należałoby wykresy wykonać dla pełnej odległości od elektrowni do ośrodka spożycia (punktu zasilającego

gdyż dochodzącą do 120 μ. Wielkie elektrownie posiadają z zasady paleniska pyłowe; dla elektrowni o mocy 300 MW przy podanych wyżej założeniach i przy zawartości popiołu w węglu suszonym 15% otrzymamy roczną ilość popiołu 183 000 t. Oczywiście, elektrownia tej wielkości musi być wyposażona w wysokosprawną instalację do odpylania spalin (najczęściej elektrofiltry).

Bilans popiołowy przedstawia się jak następuje:

w postaci żużla wypadnie w kotłach	37 000	t/rok
w postaci popiołu lotnego reszta	145 700	„
z tego w elektrofiltrach przy ich sprawności 94% zostanie	137 000	„
uleci z komina z gazami 6% czyli	8 700	„

Oznacza to, że dokładnie 1 t popiołu lotnego ulatuje co godzinę z kominów elektrowni. Pył popiołowy unoszony zostaje z wiatrem i opada w zależności od wysokości komina i siły wiatru w różnej odległości od elektrowni.

Wypadanie popiołu następuje w ten sposób, że największa ilość spada w pewnej odległości od kominów. Odległość największej koncentracji opadów popiołowych od kominów zależy znowu od wysokości kominów: im wyższe są kominy, tym dalej od kominów znajduje się maksymum opadów. Dla podanego wyżej przykładu przy wysokości komina $H = 100$ m i bezwietrznej pogodzie maksymum opadów wypadnie w odległości $R = 0{,}9$ km od kominów i wynosi około 20 g osadu na 1 m² rocznie. Przy wietrznej pogodzie koncentracja opadów przesunie się dalej od kominów w kierunku wiatru, ilość osadów może przy tym wzrosnąć wielokrotnie w stosunku do wyżej podanej. Taka ilość opadów popiołowych daje się odczuć bardzo nieprzyjemnie, szczególnie w okolicach gęsto zaludnionych i może odbić się również ujemnie na urodzajach.

Jeszcze bardziej szkodliwa jest zawartość w spalinach SO_2. Dwutlenek siarki nie daje się usunąć przy pomocy elektrofiltrów i całkowicie uchodzi ze spalinami do komina. Dla oczyszczania spalin z dwutlenku siarki należy zastosować płukanie spalin. Jest to środek znacznie kosztowniejszy od oczyszczania elektrostatycznego. Koncentracją SO_2 w spalinach w zależności od odległości i wysokości kominów rządzą podobne prawa jak roznoszeniem popiołu.

Przy zawartości siarki w węglu 0,75% i w założeniu, że cała siarka ulegnie spaleniu, otrzymamy w spalinach na wylocie z komina 3,2 t SO_2 na godzinę. Niewielkie zawartości SO_2, wynoszące do 2 mg/m³, są już szkodliwe dla zdrowia i dla roślinności i powodują straty w urodzaju i w lasach. Zanieczyszczanie spalinami jest bardzo ważnym czynnikiem branym pod uwagę przy wyborze miejsca dla wielkiej elektrowni, szczególnie w pobliżu wielkiego miasta. W tym wypadku należy szczególnie starannie uwzględnić panujące w okolicy wiatry, ich natężenie i kierunek, ustalić odpowiednią, najlepszą wysokość kominów. Nie ma jednak takich miejscowości, gdzie wiatry wiałyby zawsze w jednym kierunku, i *jedynym radykalnym środkiem utrzymania w dużym ośrodku mieszkalnym czystości powietrza jest odsunięcie elektrowni od granic chronionego obszaru na odległość 10 do 25 km.* Koncentracja lotnego popiołu w zależności od sytuacji w stosunku do róży wiatrów i pod warunkiem zastosowania odpylania przestaje wtedy zupełnie być odczuwalną.

Elektrownia kondensacyjna nie jest, jak wiadomo, związana z odbiorem i może być usunięta bez większych kłopotów technicznych na odpowiednią odległość poza granice wielkiego miasta. Inaczej ma się sprawa z elektrowniami typu ogrzewniczego; są one związane zasięgiem przesyłania ciepła z odbiorem i muszą być położone na terenie miasta.

Z zanieczyszczaniem atmosfery walczymy w następujący sposób:

1) bardzo staranne i wysokosprawne instalacje do oczyszczania spalin, np. układy „kombajn", zespół multycyklonów i elektrofiltrów;

2) stosowanie kotłów rusztowych, jeśli technicznie i gospodarczo jest to uzasadnione;

3) dobieranie lepszego paliwa — bez siarki i z małą zawartością popiołu;

4) sprowadzenie człona kondensacyjnego elektrowni, jeśli jest on konieczny, do minimalnej wielkości, o ile to jest uzasadnione dobrym wyzyskaniem instalacji.

Trudności spowodowane popiołem nie ograniczają się do sprawy oczyszczania spalin. Jak widać z bilansu popiołowego, spod kotłów należy usunąć około 37 000 t żużla rocznie, z elektrofiltrów jeszcze 137 000 t lotnego popiołu, razem 174 000 t popiołu rocznie. Jest to bardzo poważny problem dla każdej dużej elektrowni. Miejsce na zwał żużla musi przewidywać możliwość składania popiołu na okres co najmniej lat 10. Wymaga to powierzchni około 15—20 ha położonej w niewielkiej (najwyżej 2—3 km) odległości od elektrowni. Jest to również powód, dla którego elektrownię najlepiej usunąć poza granice miasta. Usuwanie żużla i popiołu można dokonywać metodą hydrauliczną, co posiada duże zalety z punktu widzenia eksploatacyjnego.

Przedsiębiorstwa elektryfikacyjne na całym świecie robią staranne badania nad wyzyskaniem popiołu i żużla jako materiału budowlanego. Robione są próby wyzyskania popiołu lotnego jako dodatku przy produkcji cementu lub cegły. Pojawia się tu jednak szereg trudności. Bardzo zmienny skład popiołu w zależności od spalanego węgla powoduje szerokie wahania wytrzymałości i zdolności wiążącej; utrudnia to szersze zastosowanie popiołu. Zawartość siarki w węglu oraz obecność pirytów wyklucza możliwość korzystania z popiołu jako dodatku do materiałów budowlanych.

7. Zagadnienie rozmieszczenia elektrowni-ciepłowni.

Jeśli w krajowym bilansie energetycznym całkowite sumaryczne zapotrzebowanie wszelkich form energii przyjmiemy za 100%, to zapotrzebowanie ciepła *niskiego potencjału* o temperaturze 100°—250° będzie stanowiło dla celów przemysłowych około 13%, a dla potrzeb komunalno-mieszkaniowych z górą 40%. Jeśli z kolei przyjmiemy, że na potrzeby ludności miejskiej idzie 1/3 zapotrzebowania komunalno-mieszkaniowego oraz przyjmiemy współczynnik charakteryzujący możliwość przyłączenia odbiorów cieplnych do sieci ciepłowniczej na 0,25—0,5, to jeszcze pozostanie około 3,5—6,5% całkowitego krajowego spożycia energii, nadającego się do włączenia w centralne układy ogrzewania zdalnego.

Przyjmując, że 1 000 000 kcal obciążenia cieplnego może dać w procesie ciepłowniczym około 200 kWh energii elektrycznej, zrozumiemy jak wielkim źródłem energii elektrycznej może być szerokie wyzyskanie ciepłownictwa.

Dla warunków polskich można byłoby szacować, że średnie możliwości wyzyskania ciepła dla potrzeb komunalno-mieszkaniowych pozwoliłyby uzyskać moc rzędu 800 do 1 100 MW. Odpowiednie zapotrzebowanie ciepła w przemyśle mogłoby dać dalszą moc 1½ do 2 razy większą.

Jeśli uwzględnić jeszcze, że wyzyskanie energii paliwa w procesie ciepłowniczym jest rzędu 65—70%, gdy w nowoczesnej siłowni kondensacyjnej wynosi tylko 30%, staje się rzeczą oczywistą, że linia rozwojowa nowoczesnej energetyki powinna być nastawiona na największy rozwój ciepłownictwa.

Dla obciążenia przemysłowego, ze względu na duży czas użytkowania maksymum obciążenia cieplnego, ciepłownictwo jest z zasady na ogół zawsze uzasadnione, natomiast dla obciążenia komunalnego może się okazać w zależności od warunków lokalnych, że energia elektryczna z ciepłowni będzie droższa niż z odpowiedniej elektrowni kondensacyjnej. Może to zajść na przykład w wypadku bardzo małego czasu wyzyskania maksymum obciążenia cieplnego danego okręgu oraz gdy rozmieszczenie obciążeń cieplnych wymaga ulokowania elektrowni-ciepłowni w *miejscu niedogodnym z punktu widzenia zaopatrzenia elektrowni w wodę i wymaga zastosowania chłodzenia w obiegu zamkniętym.*

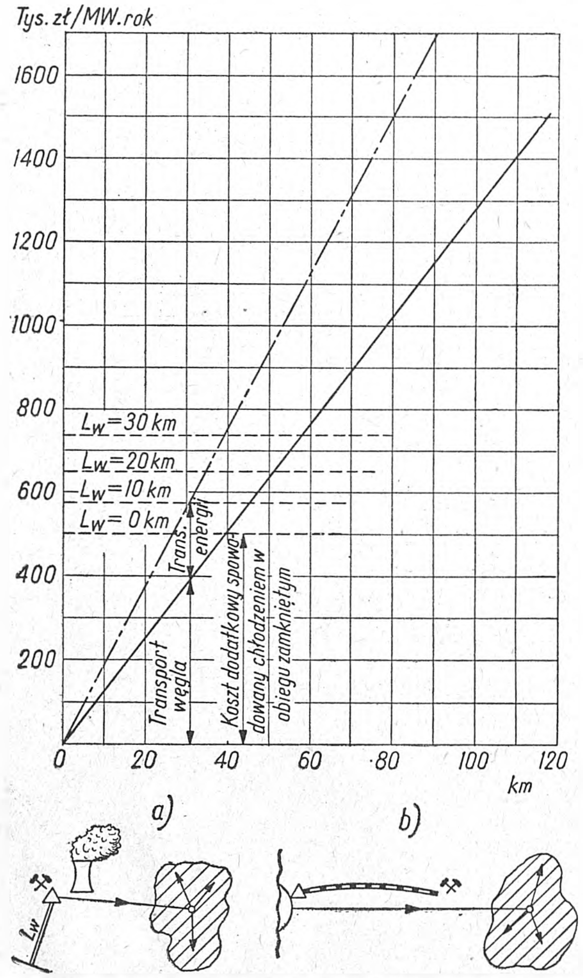
W takich wypadkach należy zrezygnować ze skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej w ciepłowniach, a przejść na oddzielną produkcję ciepła w centralnych kotłowniach, energii zaś w elektrowniach kondensacyjnych.

Ponieważ, jak zaznaczono na wstępie, nawet przy największym wyzyskaniu ciepłownictwa będzie istniał deficyt energii elektrycznej, moc kondensacyjna jest niezbędna. Ponieważ elektrownie z maszynami kondensacyjnymi nie są tak silnie związane z odbiorem jak elektrownie-ciepłownie, więc z omówionych wyżej już przyczyn te pierwsze przesuwamy o 15—30 km poza granice miasta.

Rys. 6 podaje przykład rozmieszczenia elektrowni w układzie energetycznym wielkiego miasta, uwzględniający omówione wyżej okoliczności.

wego węgla do elektrowni i powoduje obniżenie kosztów energii.

Istnieje zawsze możliwa do obliczenia graniczna odległość, powyżej której przesunięcie elektrowni daje skutek



Rys. 3. Porównanie kosztów transportu węgla i energii
Kierunek transportu węgla przeciwny do kierunku transportu energii

ujemny, tj. koszta wyprodukowanej energii wzrosną. Ta odległość graniczna zależy przede wszystkim:

a) od wzajemnego stosunku kosztów transportu wody, energii elektrycznej i (przede wszystkim) taryfy kolejowej dla przewozu węgla,

b) od wzajemnego kierunku przesyłania energii elektrycznej i transportu węgla,

c) od warunków wodnych w zagłębiu węglowym,

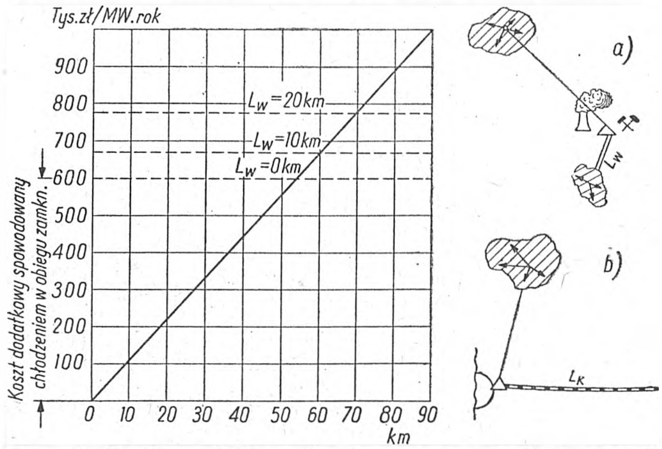
d) od wartości opałowej węgla.

6. Zależność położenia elektrowni od stopnia zanieczyszczania okolicy popiołem lotnym wypadającym ze spalin.

Wyżej podane były niektóre cyfry charakteryzujące wielką elektrownię kondensacyjną. Przy pełnym obciążeniu elektrownia o mocy 300 MW wyrzuca około 3.10^6 m^3 spalin na godzinę oprócz gazów neutralnych, jak azot i dwutlenek węgla; gazy spalinowe w zależności od składu chemicznego węgla zawierają znaczne ilości lotnego popiołu oraz mogą zawierać dwutlenek siarki.

Produkcja energii elektrycznej w coraz szerszym zakresie opiera się na gorszych odpadkowych gatunkach węgla o niższej zawartości opałowej i większej zawartości balastu. Jest to najzupełniej słuszna polityka energetyczna mająca na celu zwolnienie z bilansu spożycia krajowego węgla lepszych gatunków, zużywanych dla eksportu oraz jako surowiec w szeregu gałęzi przemysłu chemicznego, przede wszystkim do produkcji syntetycznego paliwa płynnego, karbidu itd. Wysokie wymagania stawiane dla węgla — surowca chemicznego zwalniają drogą sortowania i selekcji odpadkowe gatunki węgla o dużej zawartości popiołu i małej wartości opałowej. Te niskie wartości węgla stanowią paliwa energetyczne, przeznaczone do spalania pod kotłami elektrowni.

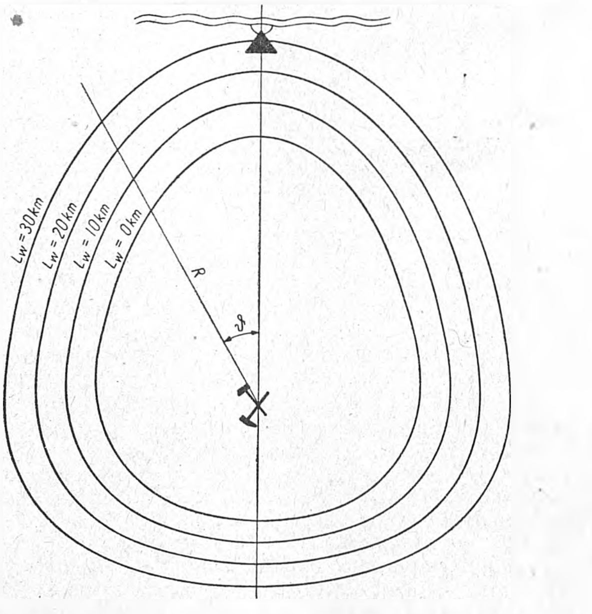
Nie będziemy się tu zajmowali tym, w jakim stopniu pogorszenie własności węgla wpływa na zmiany konstruk-



Rys. 4. Porównanie kosztów transportu węgla i energii
Kierunek transportu węgla prostopadły do kierunku transportu energii

cyjne w szeregu elementów wewnętrznych samej elektrowni. Pogorszenie wartości opałowej i wzrost ilości balastu wpływa bezpośrednio na konstrukcję kotłów, komór paleniskowych, układu ciągów, stosunku i podziału powierzchni ogrzewalnych kotła. Dalsze komplikacje powoduje specjalny skład chemiczny popiołu i charakterystyka temperaturowa popiołu. Nas będą tu interesowały zmiany nie wewnętrznych elementów elektrowni, lecz czynników, wpływających na otoczenie, przede wszystkim popiołu i kwasu siarkowego wychodzącego z kominów.

Zajmiemy się bilansem popiołu w kotle. Ilość i jakość wydzielonego z kominów popiołu zależy nie tylko od rodzaju paliwa, lecz od typu kotła. W kotłach z paleniskami pyłowymi 3/4 do 4/5 całego popiołu wydziela się w postaci



Rys. 5. Ekonomicznie uzasadnione odsunięcie elektrowni od kopalni węgla w zależności od kierunku eksportu energii

popiołu lotnego w znacznej części o ziarnistości 5 do 30 μ; reszta tj. 1/4 do 1/5 wypada w postaci żużla w lejach popielnikowych samej komory paleniskowej kotła.

W kotłach z paleniskami rusztowymi sytuacja jest odwrotna: 3/4 popiołu spieka się przy paleniu węgla na ruszcie w żużel, reszta uchodzi ze spalinami, posiadając jednak znacznie grubszą ziarnistość niż w kotłach pyłowych,

10. Wnioski.

1. Zastosowanie dla elektrowni obiegu otwartego chłodzenia wodą rzeczną jest nader korzystne dla elektrowni zarówno z technicznych jak i ekonomicznych względów. Możliwość zastosowania chłodzenia w obiegu otwartym uzasadnia odsunięcie elektrowni od źródła paliwa w odpowiednich warunkach na odległość do kilkudziesięciu kilometrów z zastosowaniem dowozu kolejowego paliwa. Odległość ta zależy przede wszystkim od wzajemnego stosunku kosztów transportu węgla, wody i energii elektrycznej.

2. Ze względu na zanieczyszczenie okolicy popiołem lotnym i tlenkiem siarki z kominów położenie wielkiej elektrowni powinno być wybrane w miejscowości mało zaludnionej, o ile można w odległości nie mniejszej niż 25 do 10 km od granicy wielkiego miasta lub innych gęsto zaludnionych osiedli. Przy ostatecznym ustaleniu miejsca należy uwzględnić kierunki najczęściej wiejących w okolicy wiatrów tak, aby popiół i dwutlenek siarki z kominów nie był zawiewany na gęsto zaludnione miejscowości.

3. Położenie elektrowni na terenach węglowych nad bogatymi pokładami węglowymi jest nieodpowiednie, gdyż konieczność utworzenia filaru ochronnego pod ciężkie zabudowania elektrowni powoduje utratę znacznej ilości węgla w pokładach. Dla budowy elektrowni w granicach zagłębia węglowego wybierać należy tereny o cienkich pokładach węglowych lub miejsca naturalnych filarów węglowych (uskoków).

LITERATURA

Musil L. Die Gesamtplanung von Dampfkraftwerken. Berlin, 1948

Radcig B. W. Wybor płoszczadok dla stroitielstwa elektrostancyj. Moskwa, 1941

Schubert. Planungsgrundlagen für Rauchgasentstauber. Archiv für Wärmewirtschaft, 1944

Mielentiew L. A. Tiepłofikacja, 1944 i 1948

INŻ. RAJMUND KILJAŃSKI

Zagadnienie krajowej produkcji prostowników rtęciowych*)

Treść. Obecny stan światowego przemysłu prostownikowego. Powstanie przemysłu prostownikowego w Polsce. Opis zbudowanego prostownika. Dziedziny zastosowania prostowników z uwzględnieniem zapotrzebowania krajowego. Przegląd i charakterystyka różnych typów zaworów prostownikowych. Porównanie układu dwutaktowego z jednotaktowym. Wytyczne dla rozwoju krajowego przemysłu prostownikowego.

Отечественное производство ртутных выпрямителей. Нынешнее состояние мирового производства выпрямителей. Начало производства в Польше. Описание построенного выпрямителя. Области применения выпрямителей и потребление их в Польше. Обзор и характеристика различных типов выпрямительных вентилей. Сравнение двутактной схемы с однотактной. Пути развития отечественного производства ртутных выпрямителей.

The problem of home production of mercury restifiers. The present position of the world rectifier industry. The inauguration of the rectifier industry in Poland. Discription of the rectifier designed. Range of application of rectifiers, with particular consideration devoted to the country's requirements. Review and characteristics of various types of rectifier valves. Comparison of the half-wave and full-wave systems. Recommendations for the development of the home rectifier industry.

1. Wstęp.

Historia powstania i rozwoju światowego przemysłu prostownikowego do roku 1948 oraz opis konstrukcji poszczególnych typów zaworów prostownikowych przedstawione zostały w Przeglądzie Elektrotechnicznym w artykule inż. Figurzyńskiego (zesz. 10—11 z 1948 r.) i dlatego są w niniejszym artykule pominięte.

W uzupełnieniu jednak powyższej pracy należałoby podać, że mniej więcej w tym samym czasie co ASEA firma Pintsch wprowadziła na rynek zawory sześcioanodowe, chłodzone powietrzem, o konstrukcji podobnej do typu ASEA, tzn. bez rękawów, z wszystkimi doprowadzeniami wpojonymi w dno zaworu. Zawory Pintscha są bezpompowe, wypełnione rozrzedzonym argonem, co w dużym stopniu zmniejsza ich wrażliwość na niską temperaturę. Jak wiadomo, większość prostowników wykazuje trudność wzbudzenia w temperaturze poniżej + 10° C. Wspomniane prostowniki Pintscha wzbudzają się bez trudu w temperaturze — 10° C, co jest ich poważną zaletą, pozwalającą na instalowanie ich w nieogrzewanych, całkowicie zautomatyzowanych podstacjach.

Obecnie światowy przemysł prostownikowy produkuje wszelkie typy zaworów:

a) wieloanodowe, chłodzone wodą, o mocy 3 do 5 MW (Elektrosiła w Z. S. R. R., Brown Boveri w Szwajcarii, English Electric w Anglii),

b) pojedynczoanodowe, chłodzone wodą, rozbieralne, (Uralelektroaparat w ZSRR, wszystkie firmy w USA),

c) wieloanodowe, chłodzone powietrzem, żelazne (większość firm europejskich),

d) wieloanodowe, małe, szklane, chłodzone powietrzem (wiele firm europejskich),

e) pojedynczoanodowe, szklane („Swietłana" z Z. S. R. R.) i wreszcie

f) najnowszy typ zaworu — pojedynczoanodowy, żelazny, chłodzony powietrzem, którego produkcja właściwie dopiero się rozpoczyna (ZSRR, Czechosłowacja, Włochy — „San Giorgio").

2. Dotychczasowe osiągnięcia przemysłu krajowego.

W Polsce do niedawna przemysł prostownikowy nie istniał zupełnie. W roku 1949 wybudowano pierwszy prostownik typu „tramwajowego" z przeznaczeniem dla trakcji miejskiej i kopalnianej. Układ elektryczny tego prostownika przedstawiony jest na rys. 1, widok na rys. 2, a schematyczny przekrój samego zaworu na rys. 3. Jest to sześcioanodowy zawór żelazny, chłodzony powietrzem, rozbieralny, pompowy, z wewnętrznym izolatorem katodowym i górnym wyprowadzeniem katody, z ruchomą anodą zapłonową wyprowadzoną do góry i trzema anodami wzbudzenia, umieszczonymi u dołu między nasadami rękawów anod głównych. Prostownik posiada urządzenie zapłonowe prądu zmiennego, wzbudzenie trójfazowe z samoczynnym wyłączeniem zapłonu przy zapaleniu łuku wzbudzenia i włączeniem zapłonu przy jego zgaśnięciu. Obroty przewietrznika są regulowane samoczynnie — w zależności od obciążenia prostownika — za pomocą transduktorowej regulacji napięcia zasilającego silnik (rys. 1) napędowy przewietrznika. Układ ten daje charakterystykę pokazaną na rys. 4. Urządzenie jest bardzo proste i pewne w ruchu, a przy tym zapobiega zbytniemu ochłodzeniu zaworu w czasie pracy przy małym obciążeniu oraz zmniejsza zużycie energii na przewietrzanie i oszczędza łożysk silnika.

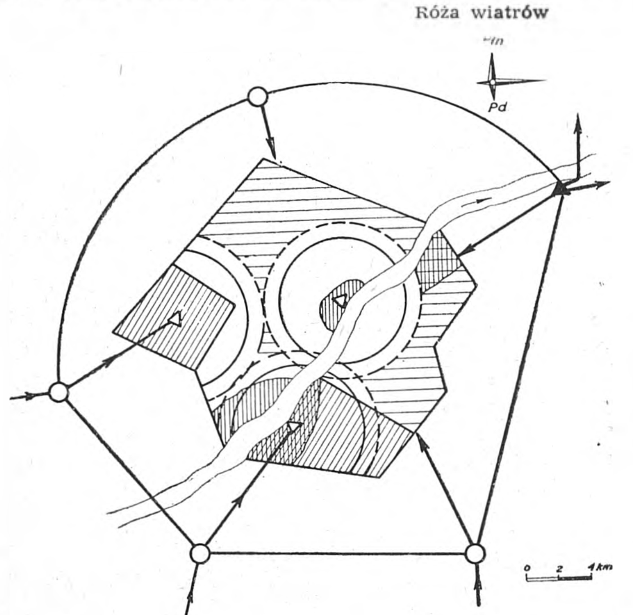
Na rys. 5 pokazany jest zespół próżniowy.

Opisany prostownik zainstalowano na jednej z podstacji tramwajowych, gdzie pracował ponad 1000 godzin przy napięciu prądu stałego 600 V i obciążeniu zmiennym do 500 A bez poważniejszych zaburzeń. Po próbie eksploatacyjnej prostownik został zbadany przez Gł. Inst. Elektr. i uznany za nadający się do produkcji, po czym został rozebrany dla zbadania stanu poszczególnych elementów, co pozwoliło wprowadzić pewne poprawki w wykonywanej serii próbnej. Obserwacja pracy tej serii da materiał do dalszych zmian konstrukcyjnych.

*) Słownictwo polskie w dziedzinie prostowników i w ogóle przekształtników nie jest jeszcze ustalone. W niniejszym artykule „zawór prostownikowy", „zawór elektryczny" lub krótko „zawór" oznacza naczynie próżniowe z rtęciową katodą i jedną lub kilkoma anodami; „prostownik" — jeden lub kilka zaworów, zmontowanych we wspólnej obudowie, łącznie z aparaturą próżniową, chłodzącą, zapłonowo-wzbudzającą i zasilającą siatki sterujące; wreszcie „zespół prostownikowy" obejmuje transformator prostownikowy, zasilane przez niego prostowniki (jeden lub kilka), dławiki anodowe, dzielniki anodowe, urządzenia wygładzające prąd wyprostowany i wszelkie inne urządzenia, tworzące całość, która przekształca prąd trójfazowy o określonym napięciu na prąd stały o określonym napięciu.

8. Zależność położenia elektrowni od zasobów paliwa energetycznego.

Górnośląskie zagłębie węglowe posiada szereg instalacji do mechanicznego wzbogacania węgla, skąd jako odpadki uzyskuje się szlam i miał z płóczek wodnych i z flotacji, pył węglowy z wialni; przy eksploatacji cienkich przerośniętych łupkami warstw węgla otrzymuje się znaczne ilości tzw. przerostów. Te odpadkowe produkty uszlachet-



Rys. 6. Schemat rozmieszczenia elektrowni w układzie energetycznym wielkiego miasta

Ekonomiczny zasięg zasilania ciepłowni przyjęto: $R = 4$ km

- Okręgi, w których można budować elektrownie — ciepłownie z otwartym obiegiem chłodzenia
- Okręgi przemysłowe
- Okręgi o obciążeniach cieplnych charakteru wyłącznie komunalnego, nadające się do zasilania z centralnych kotłowni
- Elektrownie—ciepłownie o mocy 50—100 MW
- Elektrownia kondensacyjna o mocy 200—300 MW
- Linie przesyłowe najwyższego napięcia
- Stacje transformatorowe

niania węgla cechuje niska wartość opałowa (3 000 do 4 000 kcal.) i duża zawartość wilgoci i balastu. Szczególne własności tych paliw czynią je trudnymi do spalania w kotłach pyłowych; najbardziej odpowiednie do tego celu są kotły o mniejszej wydajności ze specjalnymi paleniskami rusztowymi (ruszty martinowskie, schodkowe itd.) Niska wartość opałowa czyni te odpadkowe gatunki paliwa nieodpowiednimi do transportu kolejowego. Okoliczności te uzasadniają budowę małych i średnich elektrowni na miejscu przy kopalniach w celu wyzyskania tych produktów odpadkowych kopalni. Gęstsze spożycie energii elektrycznej w takich okręgach ułatwia oddanie wyprodukowanej energii bezpośrednio do sieci; krótka średnia odległość dla transportu energii uzasadnia budowanie tych elektrowni z niezbyt wysokim czasem użytkowania i zastosowanie średnich parametrów parowych (ciśnień i temperatur). Najodpowiedniejszą wielkość takich elektrowni łatwo wyliczyć ze wzoru:

$$P = \frac{QB}{W_0 T} \text{ MW},$$

gdzie P moc elektrowni w MW,

Q wartość opałowa stosowanego paliwa odpadkowego,

B roczna ilość paliwa będącego do dyspozycji,

W_0 średnie spożycie ciepła kcal/kWh,

T czas użytkowania mocy instalowanej.

Uwzględniając najczęściej spotykane warunki dla górnośląskiego zagłębia węglowego, otrzymamy, że moc takich elektrowni do spalania odpadków może wynieść od 5 do 30 MW.

Zasada budowy elektrowni przy kopalniach jest również słuszna dla tak zwanych „paliw miejscowych", to jest paliw (w niezbyt bogatych zasobach rozrzuconych na całym terenie kraju) o niskiej wartości opałowej i z tego względu nie nadających się do przewozu w stanie surowym. W naszych warunkach paliwami takimi są torf i węgiel brunatny.

Ponieważ złoża tych paliw są na ogół położone ekscentrycznie w stosunku do wielkich ośrodków spożycia energii, należy je wiązać z ośrodkami spożycia liniami przesyłowymi. Ta okoliczność decyduje o konieczności zastosowania dużego czasu użytkowania, a więc i stosowania wysokich parametrów ciśnienia i temperatury pary.

9. Zależność położenia elektrowni od strat węgla w filarach oporowych.

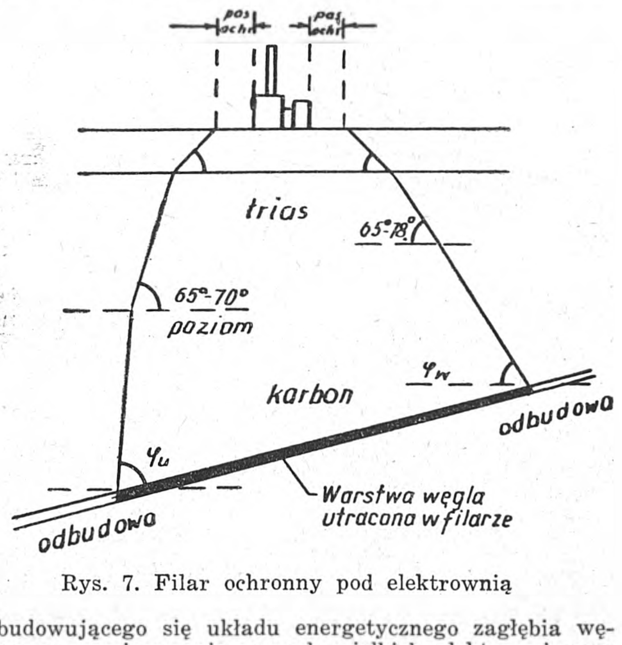
Rozpatrzymy tu jeszcze jedną właściwą dla terenów węglowych okoliczność, wpływającą na wybór miejsca dla dużej elektrowni kondensacyjnej.

Każdy wielki i odpowiedzialny obiekt budowany na terenach górniczych chroniony jest przez Ustawę Górniczą, przewidującą tzw. filary ochronne. Pod takim obiektem prawo górnicze zabrania eksploatacji pokładów węglowych i to na tym większej przestrzeni, im głębiej są one położone pod powierzchnią. W ten sposób tworzy się bryła w postaci graniastosłupa uciętego, którego górną powierzchnię stanowi chroniony teren na powierzchni ziemi, dolną zaś podstawę — warstwy węglowe wyłączone z eksploatacji.

Utracone w ten sposób w filarze ochronnym warstwy węgla mogą osiągnąć powierzchnię kilku kilometrów kwadratowych. Przy odpowiedniej grubości i głębokości pokładów węglowych *), wartość zamrożonego w filarze ochronnym węgla może osiągnąć dziesiątki i setki miliardów złotych (rys. 7).

Jak widać z powyższego, budowa wielkiej elektrowni na terenach węglowych związana jest z bardzo znaczną dla gospodarki narodowej stratą w zasobach węglowych.

Ta właśnie okoliczność oraz uwzględnienie omówionych wyżej warunków wodnych nasuwają, jako rozwiązanie dla



Rys. 7. Filar ochronny pod elektrownią

rozbudowującego się układu energetycznego zagłębia węglowego, rozmieszczenie nowych wielkich elektrowni poza terenem niecki węglowej, nad większymi rzekami. Elektrownie zasilałyby przemysł zagłębia szeregiem linii przesyłowych, zbiegających się w zagłębiu. Ze względów poruszonych już szczegółowo wyżej elektrownie powinny być położone możliwie na szlakach przesyłowych energii dostarczanej z zagłębia do pozostałej części kraju.

*) Największe wydobycie w zagłębiu górnośląskim odbywa się przy upadzie 7°; średnia głębokość kopalń zagłębia wynosi 430 m; 50% produkcji pochodzi z głębokości 310—550 m; średnia grubość pokładów eksploatowanych wynosi ok. 4 m (ob. Przegląd Górniczy, 1949, VII—VIII, str. 804).

Zapotrzebowanie obecnie nieznaczne, należy się spodziewać znacznego wzrostu za kilka lat.

Energetyka. Potrzebne prostowniki i falowniki (a więc ogólnie przekształtniki) na bardzo wysokie napięcie. Zapotrzebowania w kraju nie ma i w najbliższym czasie prawdopodobnie nie będzie.

Napędy regulowane. Jednostki średniej wielkości (od kilkuset do 2000 kW przy napięciu do 1000 V). Układy prostownicze lub prostowniczo-falownicze (odzyskiwanie energii). Praca przerywana, obciążenie zmienne.

Wymagania: szeroki zakres regulacji napięcia, duża przeciążalność.

Zapotrzebowanie krajowe obecnie bardzo małe, gdyż używa się jeszcze do tego celu maszyn wirujących w układzie Warda-Leonarda. Ponieważ jednak za granicą ten napęd jest coraz bardziej rugowany przez nowocześniejsze, wygodniejsze i ekonomiczniejsze układy z przekształtnikami rtęciowymi, trzeba się liczyć i u nas ze wzrostem zapotrzebowania na te ostatnie w najbliższej przyszłości.

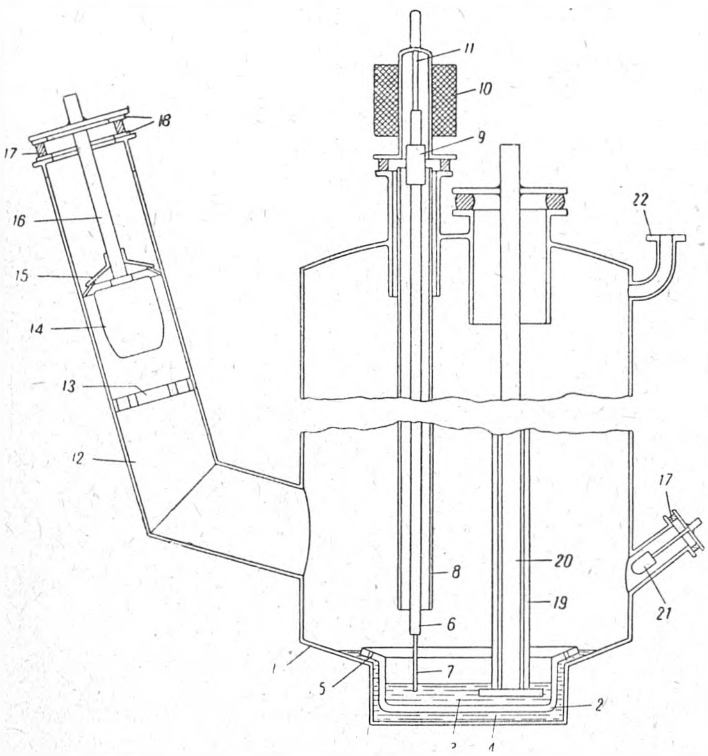
Rozpatrzmy teraz kolejno własności charakterystyczne poszczególnych typów zaworów prostownikowych.

Szklane zawory budowane są do 400 A, rzadko do 500 A, wyłącznie jako bezpompowe, chłodzone powietrzem. Są lekkie i tanie, lecz wymagają dużej ostrożności w transporcie i montażu. Ze względu na nieprzystosowanie naszego przemysłu szklarskiego do wyrobu potrzebnych naczyń szybkie uruchomienie produkcji tego rodzaju zaworów nie wydaje się możliwe, aczkolwiek miałyby one duże zastosowanie do małych podstacji trakcyjnych.

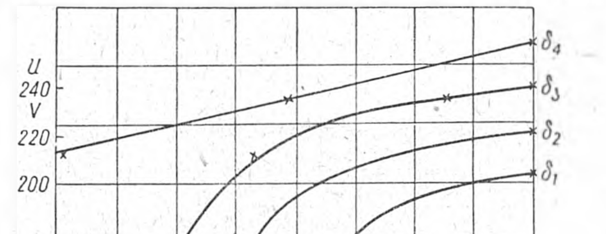
Zawory żelazne wieloanodowe, rozbieralne, chłodzone wodą odznaczają się dużym ciężarem przy małym gabarycie. Dają się remontować na miejscu pracy. Nadają się jako duże jednostki dla przemysłu chemicznego, mniej ze względu na wodę — dla trakcji. Opracowanie ich jest długie i kosztowne, wymaga bardzo dużej probierni, a produkcja wymaga dużych obrabiarek i urządzeń transportowych. Aczkolwiek, jak już wyżej wspomniano, są one produkowane przez firmy, które opracowały je już dawniej, urządzenie u nas nowego zakładu do ich wytwarzania byłoby zupełnie niecelowe, gdyż w zupełności może je zastąpić następny typ.

Prostowniki złożone z pojedynczoanodowych zaworów rozbieralnych, chłodzonych wodą, posiadają wszystkie zalety typu poprzedniego, a nie wymagają tak wielkich inwestycji, wskutek czego produkcja jest tańsza i możliwa do szybszego wprowadzenia. W eksploatacji są też korzystniejsze ze względu na mniejsze rezerwy i większą sprawność (spadek napięcia w łuku jest w pojedynczoanodowych o 10 do 30% mniejszy niż w wieloanodowych).

Chłodzone powietrzem wieloanodowe zawory żelazne wykonane są przeważnie jako bezpompowe, spawane i nierozbieralne wielkości od 300 do 1200 A dla napięć rzędu 600 V i do 500 A dla 3000 V. Znamienne są dużym gabarytem przy stosunkowo małym ciężarze, łatwością uruchomienia, przydatnością do automatyzacji. Są idealne dla trakcji, szczególnie dla małych podstacji i napięć poniżej 1000 V (trakcja miejska i kopalniana).

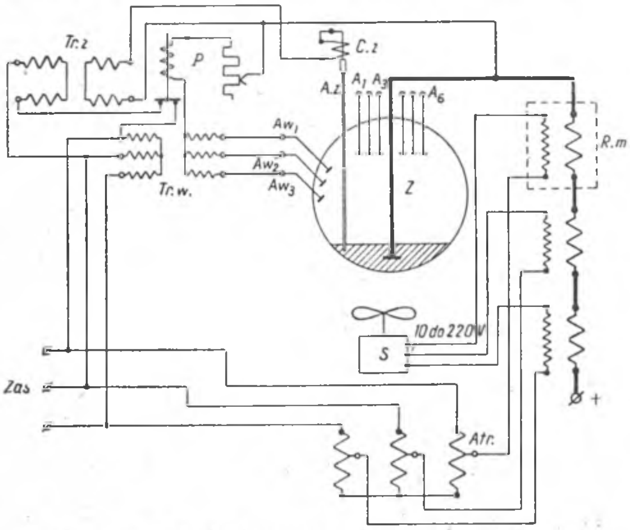


Rys. 3. Schematyczny przekrój zaworu prostownikowego
1 kocioł kondensacyjny
2 izolator katodowy w kształcie miski
3 katoda rtęciowa
4 rtęć skondensowana wpływająca kroplami do miski przez otwory w misce
5 otwory w misce
6 ruchoma anoda zapłonowa (rurka stalowa)
7 żaroodporna końcówka anody zapłonowej
8 nieruchomy ekran stalowy anody zapłonowej
9 rdzeń żelazny wciągany do góry przez cewkę zapłonową
10 cewka zapłonowa
11 nieruchomy sworzeń prowadzący anodę zapłonową
12 rękaw anodowy
13 siatka dejonizacyjna
14 anoda główna grafitowa
15 ekran żaroodporny izolacyjny, zmniejszający nagrzewanie uszczelek (18) i ograniczający przestrzeń zjonizowaną wokół anody
16 sworzeń anodowy
17 porcelanowy izolator anodowy
18 uszczelki gumowe
19 rura porcelanowa
20 sworzeń katodowy
21 anoda wzbudzeniowa
22 przewód próżniowy



Rys. 4. Rodzina charakterystyk zależności napięcia U na silniku od przepływu Θ (względnie prądu obciążenia prostownika $\Theta = C \cdot I$) dla różnych szczelin powietrznych w obwodzie magnetycznym transduktora $\delta_1 < \delta_2 < \delta_3 < \delta_4$

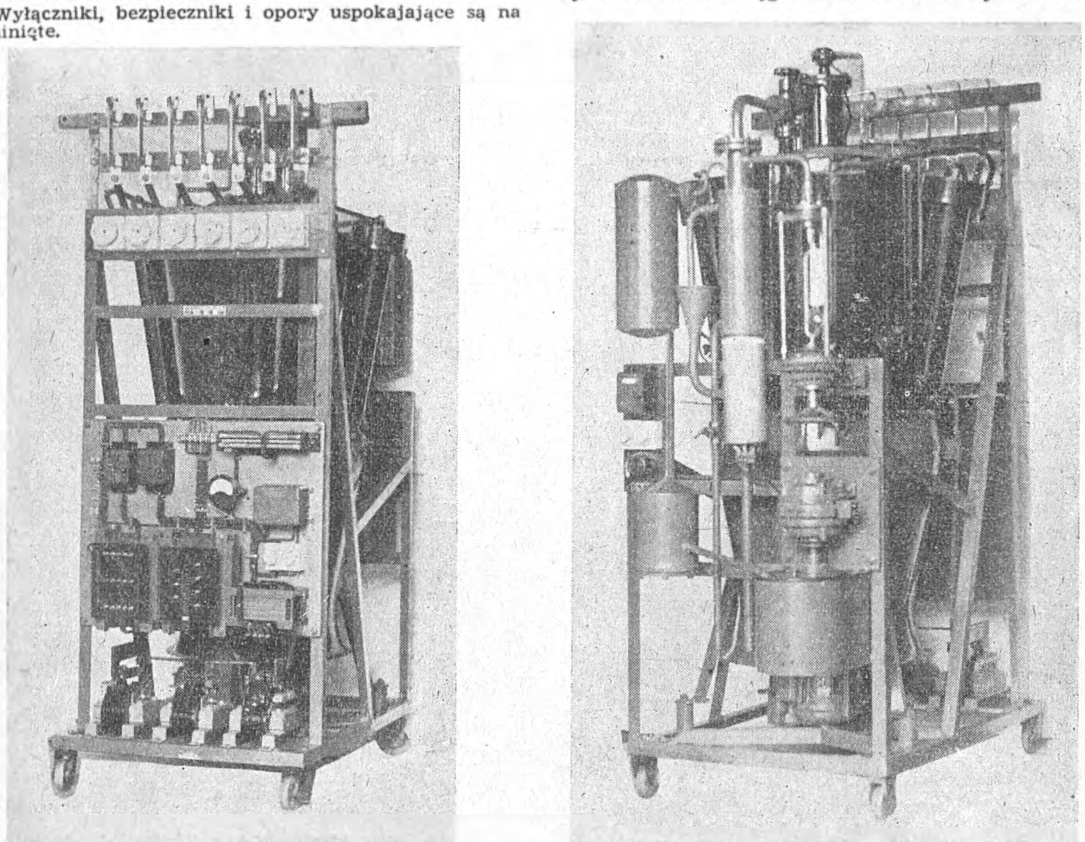
Graniczne moce opisanego zaworu dla różnych napięć nie zostały jeszcze ostatecznie ustalone. Założeniem przy



Rys. 1. Układ elektryczny wzbudzenia i chłodzenia prostownika

Zas. zasilanie z pomocniczego źródła 3-fazowego
Tr. w. trójfazowy transformator wzbudzenia
Aw_1, Aw_2, Aw_3 trzy anody wzbudzenia
P przekaźnik wzbudzenia
Tr. z. transformator zapłonowy
C. z. cewka zapłonowa
A. z. anoda zapłonowa
Atr. autotransformator z napięcia zasilania na 270 V
R. m. regulator magnetyczny (transduktor)
S silnik przewietrznika
Z zawór prostownikowy
A_1... A_6 anody główne
K katoda rtęciowa

Uwaga. Wyłączniki, bezpieczniki i opory uspokajające są na rysunku pominięte.



Rys. 2. Pierwszy polski prostownik na 660 A, 600 V
Wysok. 2350 mm

projektowaniu prostownika jest uzyskanie 600 A przy napięciu do 600 V z przeciążalnością według klasy A *).

*) Klasa A — przeciążenie 25% przez 15 min. i 100% przez 10 sek.
Klasa B — przeciążenie 50% przez 2 godz. i 200% przez 10 sek.
Klasa C — przeciążenie 50% przez 2 godz. i 200% przez 5 min.

3. Wytyczne dla dalszego rozwoju przemysłu prostownikowego w kraju.

Jasną jest rzeczą, że w produkcji krajowej nie powinniśmy się nastawiać na produkowanie wszelkich typów zaworów prostownikowych, wytwarzanych przez przemysł światowy, lecz wybrać takie typy, które ze względu zarówno na eksploatację (warunki pracy), jak i na wytwarzanie (warunki potrzebne do ich budowy) okażą się najracjonalniejsze. Dlatego oba kryteria winny być uwzględnione przy analizie poszczególnych typów, poprzedzonej rozpatrzeniem zapotrzebowania rynku krajowego na prostowniki, a ogólnie przekształtniki rtęciowe.

Najważniejszymi dziedzinami zastosowania prostowników rtęciowych są: trakcja elektryczna, chemia, metalurgia, energetyka i napędy regulowane. Rozpatrzmy warunki pracy i związane z tym wymagania poszczególnych dziedzin.

Trakcja. Praca ciągła o dużej nierównomierności obciążenia od zera do dziesięciokrotnego obciążenia średniego. Napięcie stałe. Duża liczba podstacji przy stosunkowo niewielkiej ich mocy (trakcja kopalniana — 120 do 300 kW przy napięciu rzędu 220 V, trakcja miejska — 300 do 1000 kW przy napięciu rzędu 600 V lub 1 do 3 MW przy napięciu 1500 V, i trakcja kolejowa — 3 do 4 MW przy 3000 V). Istnieją wprawdzie stare podstacje większych mocy, jednak przy projektowaniu nowych dąży się raczej do zwiększenia ich liczby, a zmniejszenia mocy, aby ograniczyć długość kabli zasilających prądu stałego o stosunkowo niskim napięciu.

Wymagania: duża pewność ruchu, duża przeciążalność, przydatność do automatyzacji i związane z tym uniknięcie chłodzenia wodnego.

Zapotrzebowanie prostowników do trakcji jest obecnie bardzo duże i w związku z elektryfikacją kolei będzie przez dłuższy czas wzrastać.

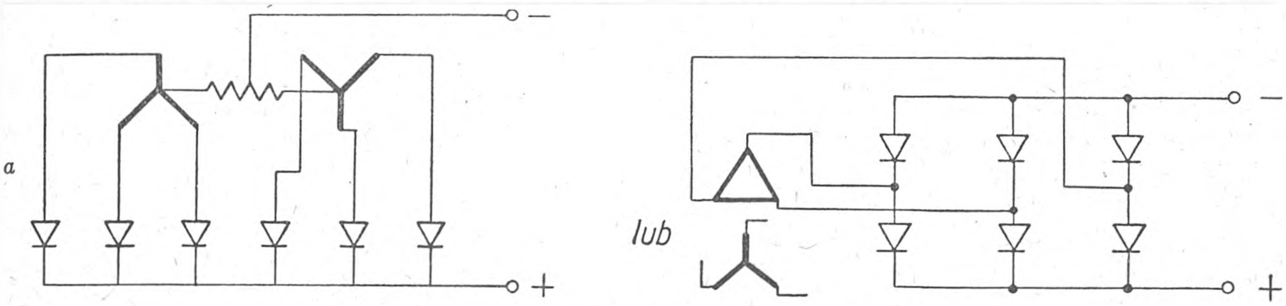
Chemia i metalurgia mogą być rozpatrywane łącznie. Praca ciągła o bardzo małej nierównomierności obciążenia. Mała liczba zakładów (podstacji), lecz bardzo dużej mocy (kilka do kilkudziesięciu megawatów przy napięciu 300 do 800 V).

Wymaganie: możność regulowania napięcia (małe zmiany napięcia wywołują duże zmiany obciążenia).

zawsze liczyć. W układzie dwutaktowym zwrotny zapłon jednej z anod (jednego zaworu) wywołuje prąd o charakterze zwarcia zasilanego zarówno przez własny transformator, jak i przez inne źródła prądu pracujące na wspólną sieć prądu stałego oraz przez odbiorniki z siłą elektromotoryczną (np. akumulatory), co obciąża sam zawór i wywołuje częstokroć wyłączenie wszystkich źródeł, a więc przerwę w pracy całego urządzenia. Natomiast zapłon

c) wyrugowanie pompy dyfuzyjnej wraz z resztą aparatury próżniowej z pozostawieniem jednak możliwości okresowego poprawiania stanu próżni w zaworze bez konieczności odsyłania go do fabryki.

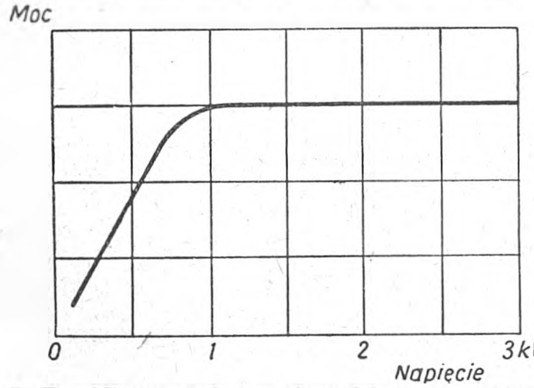
2) Dla trakcji kolejowej opracować i produkować należy prostowniki z zaworami żelaznymi, pojedynczoanodowymi, bezpompowymi, chłodzonymi powietrzem. Wystarczyłaby prawdopodobnie jedna wielkość tego typu zaworu,



Rys. 6. Porównanie układów jednotaktowego i dwutaktowego
a układ jednotaktowy z dławikiem wyrównawczym *b* układ dwutaktowy prosty

zwrotny jednego zaworu w układzie dwutaktowym ogranicza skutki zwarcia do wyłączenia tylko danego zespołu prostownikowego nie wywołując większych zaburzeń. Podobne do poprzednich skutki wywołałby jednoczesny zapłon zwrotny dwu zaworów (jednego z grupy anodowej i jednego z grupy katodowej), jednak prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest znikome.

Uwzględniając powyższe rozważania oraz fakt rozpoczęcia produkcji prostowników opisanych w pierwszej części



Rys. 7. Przybliżony wykres zależności mocy zaworu prostownikowego od napięcia wyprostowanego w układzie jednotaktowym

niniejszego artykułu, można sformułować następujące wnioski, dotyczące kierunku rozwoju naszego przemysłu prostownikowego na najbliższe lata.

1) Dla potrzeb trakcji miejskiej i kopalnianej należy produkować w dalszym ciągu obecny typ prostownika („tramwajowy") z zaworem żelaznym, chłodzonym powietrzem, sześcioanodowym na prąd do 600 A i napięcie do 660 V. Jednak w miarę polepszania jakości tworzyw i udoskonalania technologii ich obróbki, co da polepszenie szczelności, winien on przejść ewolucję od stanu obecnego z dość kosztowną i kłopotliwą (woda!) aparaturą próżniową do typu całkowicie bezpompowego poprzez następujące etapy:

a) wyrugowanie chłodzenia wodnego w pompie dyfuzyjnej;

b) wyrugowanie pompy olejowej i zastosowanie okresowego opróżniania naczynia próżni wstępnej za pomocą przenośnej pompy, która może być wspólna dla szeregu zaworów pracujących w jednej miejscowości;

a mianowicie 200 A przy napięciu 1650 V (względnie 100 A przy 3300 V) w klasie przeciążalności B. Prostowniki sześciozaworowe miałyby moc 2 MW. Zespół prostownikowy z dwu prostowników — 4 MW. W klasie przeciążalności C otrzymalibyśmy zespoły w przybliżeniu 1,5 i 3 MW. Z tych samych zaworów można by budować większe prostowniki dla trakcji miejskiej; sześciozaworowy prostownik na 600 V przy przeciążalności według klasy A miałby 2500 do 3000 A, według klasy B — 1600 do 2000 A. (Oczywiście w tym przypadku wchodziłyby w grę wyłącznie układy jednotaktowe).

3) Do celów elektrolizy (chemia i metalurgia) przy niezbyt dużych zapotrzebowaniach, rzędu kilku kiloamperów, można będzie stosować zespoły prostownikowe złożone z zaworów omówionych w p. 2. Jednak dla stacji dużych, na kilkanaście lub kilkadziesiąt kiloamperów, stosowanie zaworów chłodzonych powietrzem przedstawia w porównaniu z zastosowaniem zaworów chłodzonych wodą dwie niedogodności:

a) zwiększa kubaturę budynku mieszczącego prostowniki, po pierwsze ze względu na większy gabaryt zaworów, po drugie ze względu na konieczność wymiany dużej ilości ciepła między zaworami a otoczeniem w tymże budynku, gdy przy chłodzeniu wodnym wymiana ta następuje poza budynkiem bez zbytniego nagrzewania pomieszczenia;

b) ciągła praca dużej liczby przewietrzników wytwarza dość silny szum, co zarówno dla obsługi samej stacji, jak i sąsiadujących działów może być uciążliwe, podczas gdy zawory z chłodzeniem wodnym pracują cicho.

Z powyższych względów należy opracować i w miarę zapotrzebowania wprowadzić do produkcji typ zaworu pojedynczoanodowego, chłodzonego wodą (oczywiście pompowego) wielkości około 500 A przy 600 V (około 400 A przy 800 V) o przeciążalności według klasy A, z siatką sterującą.

Zespoły prostownikowe winny posiadać urządzenie do regulacji napięcia w szerokich granicach.

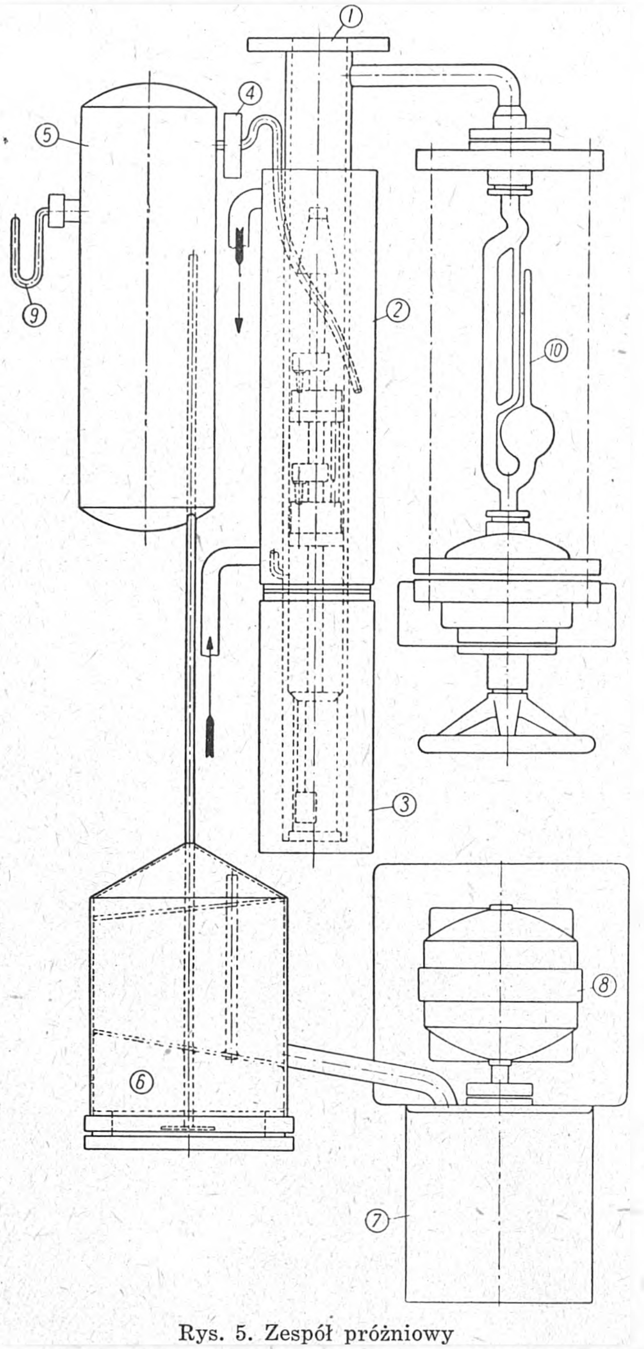
4) Dla napędów regulowanych oraz innych dziedzin przemysłowego zapotrzebowania prądu stałego można będzie z powodzeniem budować zespoły złożone z jednego z trzech omawianych typów zaworów.

Nastawienie zakładu wytwórczego na produkcję tylko trzech typów zaworów prostownikowych i to po jednej wielkości w każdym typie będzie ze względów fabrykacyjnych bardzo korzystne i pozwoli szczupłym kadrom naszych fachowców z tej dziedziny na gruntowniejsze ich opracowanie.

„Celem zapewnienia planowego wzrostu produkcji i usług ustala się stan zatrudnienia w gospodarce socjalistycznej poza rolnictwem w ilości 5,7 mln. osób, tj. wzrost o 60% w porównaniu z rokiem 1949. Zatrudnienie w przemyśle socjalistycznym wzrośnie o 65%, a w socjalistycznych przedsiębiorstwach budowlano-montażowych o 120%. Należy zapewnić zwiększenie udziału kobiet w ogólnej liczbie zatrudnionych w gospodarce socjalistycznej do 35,5%. W tym celu w okresie planu należy przyjąć do pracy około 1230 tysięcy kobiet".

Ustawa o 6-letnim planie

Chłodzone powietrzem pojedynczoanodowe zawory żelazne. Ze względu na konieczność stosowania dla każdego zaworu oddzielnego urządzenia zapłonowo-wzbudzającego wątpliwe jest, aby ten typ wyparł



Rys. 5. Zespół próżniowy

1 wlot do pompy dyfuzyjnej połączony w sposób izolowany z zaworem prostownikowym
2 trzystopniowa dyfuzyjna pompa rtęciowa o ciśnieniu końcowym 10^{-} — 10^{-6} mm słupa rtęci, wydajności około 2 l/s (przy $p = 10^{-3}$ mm Hg) i ciśnieniu wstępnym 12 mm Hg, z chłodzeniem wodnym
3 grzejnik elektryczny pompy dyfuzyjnej
4 wylot pompy dyfuzyjnej
5 naczynie próżni wstępnej, pozwalające na dłuższy czas pracy pompy dyfuzyjnej przy niepracującej pompie olejowej
6 samoczynny zawór zwrotny typu barometrycznego, nie dopuszczający w czasie postoju pompy olejowej atmosferycznego ciśnienia do naczynia
7 wirująca olejowa pompa próżni wstępnej, wytwarzająca ciśnienie rzędu 1 mm Hg, napędzana przez silnik
8 silnik
9 manometr rtęciowy typu „U" ciśnienia wstępnego
10 manometr rtęciowy kompresyjny typu Mac Leoda, skrócony, do mierzenia wysokiej próżni w granicach ciśnienia od 0,1 do 200 mT

zawory wieloanodowe przy mocach małych, natomiast przy dużych mocach, rzędu kilku megawatów, gdzie koszt wykonania i ruchu urządzenia zapłonowo-wzbudzającego staje się nieznącznym, zalety zaworów pojedynczoanodowych pozwalają wróżyć im szybki rozwój. Zalety ich są następujące:

a) mała liczba typów zaworów (z których można składać większą liczbę typów prostowników), co oczywiście pociąga za sobą zmniejszenie kosztów wyposażenia zakładu wytwórczego w maszyny i urządzenia;

b) mniejsze rezerwy zaworów w eksploatacji, łatwość i szybkość ich wymiany w razie uszkodzenia;

c) możliwość stosowania w dwutaktowych układach prostowniczych.

Ta ostatnia najważniejsza zaleta zaworów pojedynczoanodowych w porównaniu z wieloanodowymi szczególnie dotyczy zaworów bezpompowych, gdyż pompowe w układzie dwutaktowym wymagałyby oddzielnych pomp do każdego zaworu albo dość złożonych izolowanych połączeń próżniowych, co utrudniłoby znów wymienność w warunkach eksploatacyjnych.

Porównanie układów dwutaktowych z jednotaktowymi należy szerzej omówić.

Zakładając znamionową moc, napięcie i częstotliwość podstawowej składowej zmiennej napięcia wyprostowanego (300 okr./sek. dla układów według rys. 6) możemy otrzymać je zarówno w układzie jednotaktowym sześciofazowym (rys. 6a), złożonym z sześciu zaworów pojedynczoanodowych lub jednego zaworu sześcioanodowego, jak i w układzie dwutaktowym (rys. 6b), który może być wykonany jedynie z zaworów pojedynczoanodowych.

Napięcie anodowe w układzie dwutaktowym jest dwukrotnie mniejsze, a składowa stała prądu anodowego dwukrotnie większa, niż w układzie jednotaktowym. Ponieważ moc zaworów prostownikowych przy napięciu do 600 V jest proporcjonalna do napięcia, powyżej zaś 1000 V mniej więcej stała *) (rys. 7), stosowanie układu dwutaktowego do napięć niższych, wymagałoby użycia większego typu zaworów, co znacznie zwiększyłoby wymiary i koszt prostowników, natomiast dla napięć rzędu 3 kV wielkość zaworów wypadnie dla obu układów ta sama.

Ponieważ spadek napięcia na łuku jest prawie niezależny od prądu i napięcia anodowego, przy układzie dwutaktowym straty w prostowniku będą dwukrotnie większe niż przy układzie jednotaktowym, złożonym z tych samych zaworów, i o około 70% większe niż przy zaworze sześcioanodowym. Przy napięciach niskich straty te będą odgrywały poważną rolę, natomiast przy wyższych napięciach — mniejszą. Np. przy spadku na łuku 20 V i napięciu wyprostowanym 400 V prostownik jednotaktowy będzie miał sprawność ok. 95%, a prostownik dwutaktowy ok. 90% (różnica 5%), natomiast przy napięciu 3 kV sprawności te wyniosą odpowiednio 99,3% i 98,7% (różnica 0,6%).

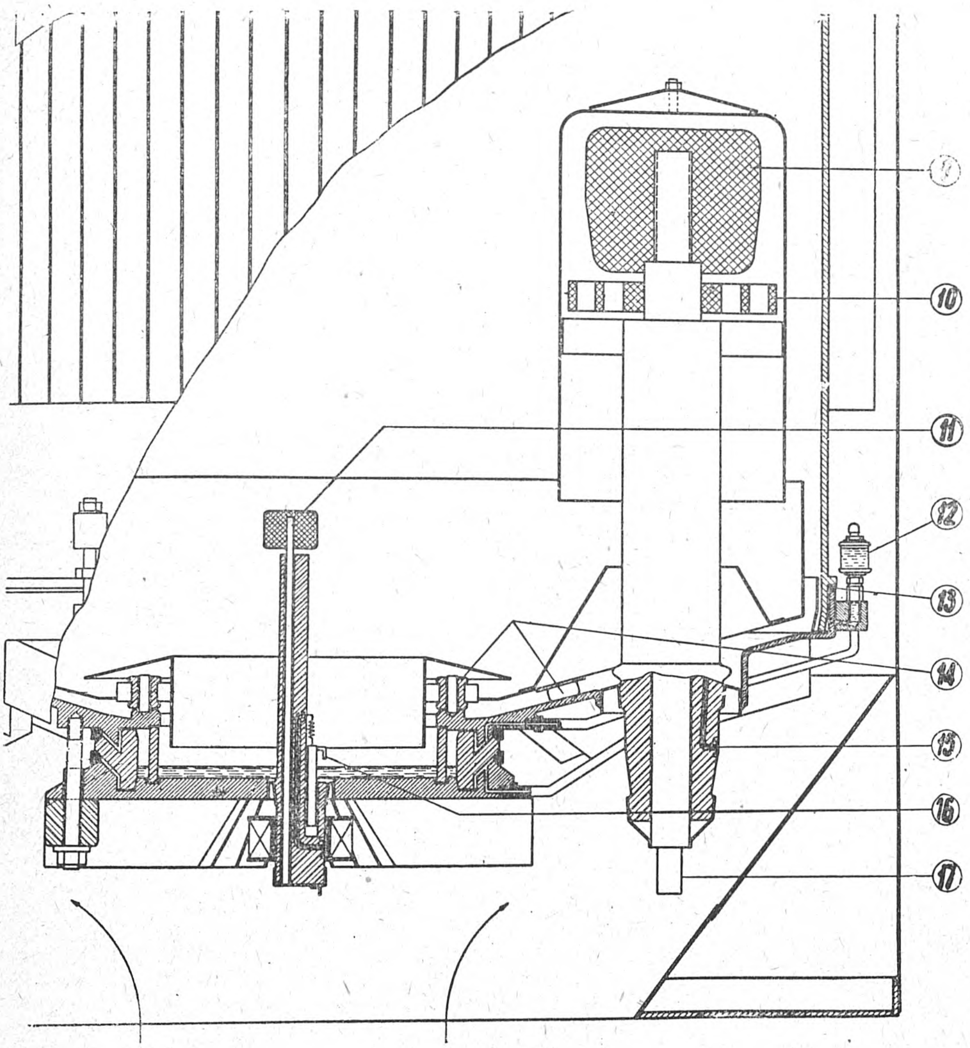
Ostatnią wreszcie ujemną stroną układu dwutaktowego jest konieczność stosowania oddzielnych źródeł prądu wzbudzenia (różne potencjały katod); mała moc tych źródeł (rzędu kilkuset watów) zmniejsza znaczenie tej wady ze wzrostem mocy prostownika.

Przy układzie dwutaktowym zarówno w uzwojeniu wtórnym transformatora, jak i w przewodach łączących transformator z prostownikiem płynie prąd nie jednokierunkowy tętniący, jak w układzie jednotaktowym, lecz zmienny symetryczny, co daje zmniejszenie mocy typowej transformatora o 20 do 30%. Konstrukcja transformatora staje się prostszą (6 zamiast 10 wypustów, prawie równe wielkości uzwojeń pierwotnego i wtórnego), nieznacznie odbiegającą od konstrukcji zwykłego sieciowego transformatora. Odpada dławik wyrównawczy (ssący). Produkcyjnie daje to duże oszczędności miedzi, zmniejsza znacznie koszt transformatora, stanowiącego około 40% kosztu zespołu prostownikowego; w eksploatacji zmniejszenie strat w transformatorze i dławiku wyrównawczym kompensuje wzrost strat w samym prostowniku, co przy napięciu ponad 3000 V daje zwiększenie sprawności całego zespołu.

Stosowanie układu dwutaktowego polepsza spółczynnik zniekształcenia prądu i spółczynnik mocy w sieci zasilającej.

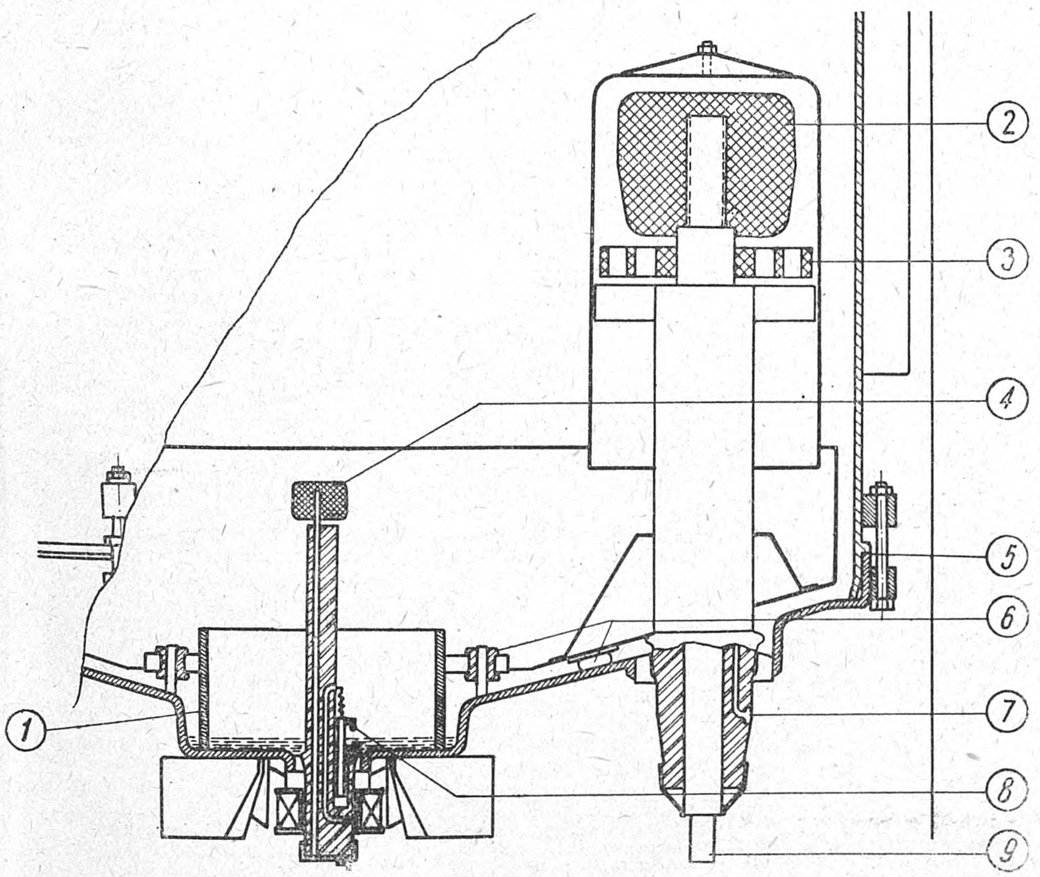
Wreszcie największą zaletą ruchową układu dwutaktowego jest ograniczenie skutków zapłonu zwrotnego, z którym to zjawiskiem, częściej lub rzadziej, trzeba się jednak

*) Zależności te przebiegają różnie dla różnych typów zaworów, np. sześcioanodowy zawór konstrukcji V. E. M. (A. E. G.) przy napięciach do 700 V ma prąd znamionowy 1200 A, przy napięciu 3000 V — 500 A; typ radziecki jednoanodowy „Uralelektroaparat" przy napięciach do 600 V ma 500 A, przy 3000 V — 125 A. Biorąc jednak z grubsza można takie uogólnienie przyjąć.



Rys. 2. Prostownik 6-anodowy chłodzony powietrzem, typ IRBL-11 firmy ASEA, prąd stały, 3000 V, 500 A

9 Głowica anody głównej
10 Siatka anody głównej
11 Anoda wzbudzenia
12 Wskaźnik rtęciowy uszczelnienia
13 Uszczelnienie zbiornika próżniowego
14 Izolatory osłon łuku
15 Zakończenie przewodu zasilania siatki
16 Anoda zapalająca
17 Trzpień anody głównej



Rys. 3. Konstrukcja katody prostownika JBK-7

1 Pierścień kwarcowy
2 Głowica anody
3 Siatka sterowana
4 Anoda wzbudzenia
5 Uszczelnienie kadzi
6 Izolatory osłon łuku
7 Doprowadzenie prądowe do siatki sterowanej
8 Anoda zapalająca
9 Trzon anody

INŻ. ZYGMUNT FIGURZYŃSKI

Krajowa produkcja prostowników rtęciowych

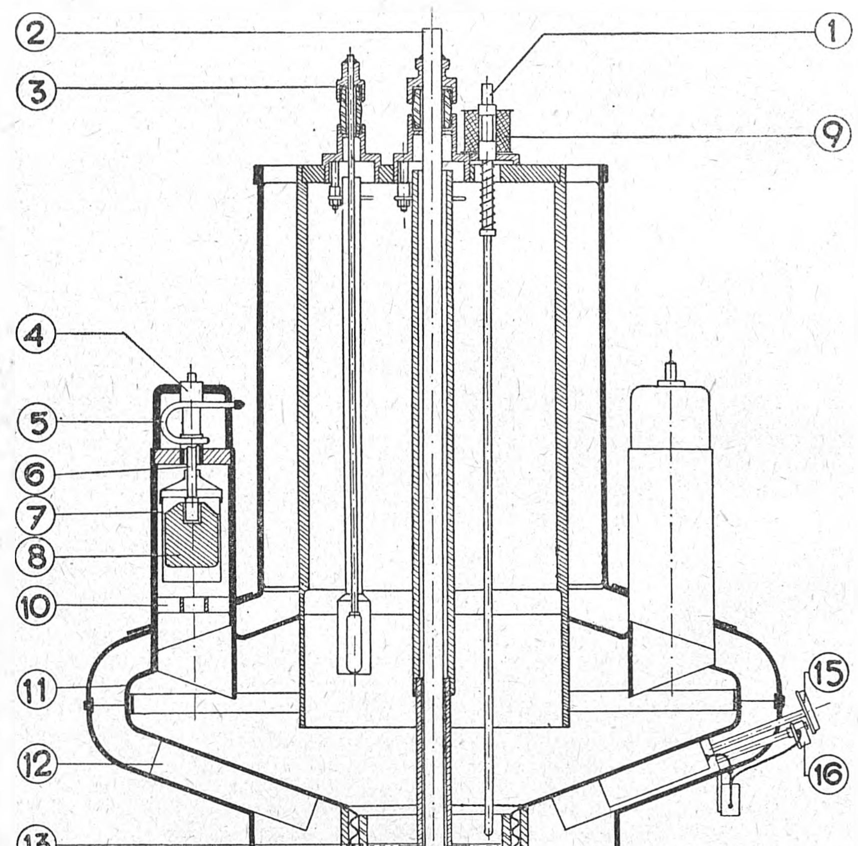
Uwagi do artykułu inż. R. Kiljańskiego p. t. „Zagadnienie krajowej produkcji prostowników rtęciowych"

T r e ś ć. Zagadnienie izolacji katody od kadzi zaworu w prostownikach wieloanodowych i opis konstrukcji z nieizolowaną katodą typu JBK-7. Wybór sposobu chłodzenia prostowników na podstaciach trakcyjnych i najczęściej stosowane wielkości graniczne mocy zainstalowanej na podstacji. Zastosowanie zaworów elektrycznych w układach wzbudzenia turbogeneratorów dużej mocy. Uzupełnienie wniosków co do stosowania układów jedno- i dwukierunkowych oraz prostowników pojedyńczoanodowych o wielokrotnym zapłonie (ignitronów).

Отечественное производство ртутных выпрямителей. Изолирование катода от вентильного сосуда в многоанодных выпрямителях и описание конструкции с неизолированным катодом типа JBK-7. Выбор способа охлаждения выпрямителей на тяговых подстанциях и предельные мощности таких подстанций. Применение электрических вентилей в схемах возбуждения крупных турбогенераторов. Дополнительные предложения относительно применения систем одного направления и двух направлений, а также одноанодных выпрямителей с многократным зажиганием (игнитронов).

Home production of mercury rectifiers. The problem of insulation of the mercury pool cathode from the tank in multi-anode rectifiers and description of the design of a type JBK-7 valve with non-insulated cathode plate. Selection of a method for the cooling of rectifiers in traction substations and the most common limits of installed power capacities in substations. The use of electronic valves for the excitation circuits of large turbo-generators. Supplementation of the conclusions as to the use of one- or two-way rectification and of ignitron rectifiers.

Praca inż. R. Kiljańskiego porusza niezwykle aktualny i ważny problem rozszerzenia wytwórczości krajowej w zakresie budowy przyrządów elektrycznych, stanowiących zasadniczy element szeregu tak podstawowych dziedzin przemysłu i gospodarki narodowej, jak elektrochemia, transport miejski i kolejowy, napędy elektryczne itp. Jak słusznie podkreśla autor artykułu, zagadnienie to winno być rozpatrywane na podstawie wszechstronnego i wyczerpującego rozważenia zarówno potrzeb użytkowników urządzeń prostownikowych, jak i możliwości produkcyjnych oraz zalet konstrukcyjnych zaworów elektrycznych i układów prostowniczych różnych typów.



Rys. 1. Prostownik 6-anodowy, bezpompowy, chłodzony powietrzem, typ RVS, 500 A, CGE

1 Anoda zapalająca
2 Przepust katodowy
3 Anoda wzbudzenia
4 Przepust anody głównej
5 Grzejnik anody
6 Trzon anody głównej
7 Siatka sterowana
8 Głowica anody
9 Solenoid anody zapalającej
10 Siatka dejonizacyjna
11 Kadź prostownika
12 Osłona chłodzenia powietrznego
13 Naczynie katodowe
14 Wentylator chłodzenia
15 Termometr
16 Termostat regulacyjny

służyć ta okoliczność, iż mimo daleko postępującego w ostatnim dziesięcioleciu opracowania konstrukcji zaworów pojedynczoanodowych i szerokiego ich praktycznego rozpowszechnienia układy prostownicze dwukierunkowe spotyka się dotychczas w wykonaniu praktycznym niezmiernie rzadko.

Omawiając sprawę wyboru typów elektrycznych zaworów rtęciowych dla produkcji krajowej, autor pominął milczeniem dosyć zasadniczą sprawę typu wzbudzenia tych zaworów. Otóż w świetle ostatnich doświadczeń Związku Radzieckiego wydaje się, iż niecelowe byłoby opracowywanie zaworu pojedynczoanodowego o zapłonie wielokrotnym (ignitronu). Również kierunki rozwojowe produkcji zakładów europejskich (Czechosłowacja, Włochy, Szwajcaria) zmierzają raczej w kierunku prostowników o ciągłym wzbudzeniu (egzytronów). Prostota układu zapłonowo-wzbudzeniowego przemawia za przyjęciem tego typu zaworu dla produkcji krajowej.

Wnioski ostateczne co do trzech typów prostowników, wybranych do produkcji krajowej, są zupełnie słuszne, natomiast w sprawie ich wielkości należałoby oprzeć się na dokładniejszej statystyce zapotrzebowania, przy czym wydaje się, iż ograniczenie się do jednej wielkości dla każdego typu nie pozwoliłoby na ekonomiczne pokrycie różnorodnego zapotrzebowania użytkowników.

INŻ. CYRYL NIEWIADOMSKI

Druty jezdne stalowo-aluminiowe

Treść. Wymagania od drutów jezdnych. Wady i zalety różnych materiałów, stosowanych na druty jezdne. Własności drutów stalowo-aluminiowych. Zasady ich produkcji i możliwości zastosowania do celów trakcyjnych.

Контактные стале-алюминиевые провода. Требования, предъявляемые к контактным проводам. Недостатки и преимущества различных материалов, применяемых для контактных проводов. Свойства стале-алюминиевых проводов. Основы их производства и возможности применения в тяговых сетях.

Steel-aluminium trolley wires. The requirements with which trolley wires have to comply. Imperfections and qualities of various materials used in the manufacture of trolley wires. Properties of steel-aluminium wires. The principles of their manufacture and the opportunities for using them for traction purposes.

1. Własności drutów jezdnych.

Druty jezdne dla trakcji tramwajowej, trolejbusowej lub kolejowej powinny posiadać następujące własności:

dobrą przewodność elektryczną,

jak najlepszą odporność na ścieranie,

niewytwarzanie zakłóceń w odbiorze radiowym w czasie współpracy drutu ze ślizgaczem wskutek iskrzenia oraz możliwie mały wypał materiału drutu wskutek powstawania łuku elektrycznego,

odpowiedni moment bezwładności,

możliwie wysoką granicę plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość na zmęczenie i pełzanie,

niezmienność własności wytrzymałościowych przy normalnych i krótkotrwałych nadmiernych obciążeniach prądowych,

dostateczną plastyczność dla usuwania wygięć i skręceń drutu w czasie montażu lub pracy,

mały spółczynnik rozszerzalności cieplnej,

odpowiedni kształt powierzchni przeciwstawiającej się parciu wiatru,

dobrą odporność na korozję w niekorzystnych warunkach klimatycznych (sadź, wilgoć, zanieczyszczenia powietrza w okręgach przemysłowych) oraz w przypadku mieszanej trakcji kolejowej (gazy spalinowe),

niepowstawanie korozji stykowej oraz dobry odbiór prądu (bez szkodliwych ogrzań) w miejscach złącz i doprowadzeń prądu,

możliwość produkcji w dostatecznie długich (1200 do 1600 m) odcinkach w celu zmniejszenia liczby połączeń,

łatwość konserwacji i usuwania uszkodzeń.

2. Wady drutów jezdnych z miedzi.

Powszechnie używanym materiałem dla drutów jezdnych jest w dobie obecnej miedź (lub jej stopy), która przez dłuższy czas była uważana za bezkonkurencyjny materiał do tego celu.

Obserwacja pracy miedzianych drutów jezdnych oraz szereg najnowszych badań wykazały jednak, iż materiał ten bynajmniej nie jest idealny. Stwierdzono bowiem, że druty z miedzi wykazują następujące wady:

zbyt małą odporność na ścieranie, szczególnie pod złączami lub obok złącz,

spadek własności wytrzymałościowych w stosunkowo niskich temperaturach,

pękanie i zrywanie się podczas pracy wskutek drgań przewodu.

*) Artykuł inż. C. Niewiadomskiego jest w skrócie monografią, opracowaną w związku z przystąpieniem w Polsce do prób nad praktycznym zastosowaniem drutów jezdnych stalowo-aluminiowych.

Szeroko zakrojony program elektryfikacji kolei w planie 6-letnim, powiększająca się stale sieć tramwajów i trolejbusów, rozszerzająca się sieć kolejek przemysłowych itp. sprawiają, że temat jest bardzo aktualny i powinien wzbudzić duże zainteresowanie. Prosimy o nadsyłanie uwag, a zwłaszcza opisu praktycznie dokonanych prób i ich wyników. — (Przyp. red.).

Zbyt mała odporność na ścieranie drutów z miedzi przynosi dla gospodarki niepowetowane straty materiału, których wielkości nie można lekceważyć. Straty miedzi wskutek zużycia wynoszą bowiem około 250 g na 1 km drutu i 1000 przejazdów. Straty te można wprawdzie obniżyć dzięki zastąpieniu czystej miedzi miedzią kadmową, lecz rozwiązanie to utrudnia i podraża produkcję drutów jezdnych oraz zmniejsza możliwości zużycia kadmu do celów, w których nie można go zastąpić innym materiałem.

Wielce niekorzystną wadą miedzi jest również spadek własności wytrzymałościowych wskutek rekrystalizacji, powstającej po odpowiednio długim czasie już w temp. 80 do 100°. To zjawisko oraz występujące równocześnie zjawisko pełzania naprężonych drutów w podwyższonych temperaturach ogranicza poważnie dopuszczalną długotrwałą gęstość prądu, która przy spokojnym powietrzu nie powinna przekraczać przeciętnie 5 A/mm². Domieszka kadmu i w tym przypadku miałaby bardzo korzystny wpływ, lecz wyżej wspomniane powody nie skłaniają do jego dodawania.

Pękanie i zrywanie się drutu podczas pracy jest wynikiem zmęczenia materiału wskutek drgań. Zjawiskom tym sprzyja też odmocnienie materiału w wyniku jego rekrystalizacji z powodu zbyt długotrwałego normalnego lub krótkotrwałego nadmiernego obciążenia prądowego oraz obecność zanieczyszczeń w miedzi, której jakość uległa po wojnie wyraźnemu pogorszeniu.

Przypadki pękania spotyka się najczęściej w miejscach złącz, gdzie przewód w czasie pracy podlega uderzeniom. Miedź źle znosi te uderzenia, co powoduje częste pękania i zmniejsza długotrwałość pracy drutu. Wada ta jest tym groźniejsza, że dotychczas nie znaleziono takiego rozwiązania konstrukcyjnego złącz, które uniemożliwiłoby występowanie uderzeń drutu.

Największą wadą miedzi z punktu widzenia gospodarki narodowej jest jej „deficytowość". Wada ta, pomijając nawet uprzednio wymienione wady, jest wystarczająca dla konieczności dążenia do zastąpienia miedzi w drutach jezdnych innymi materiałami — krajowymi lub mniej kosztownymi zagranicznymi.

3. Druty jezdne z materiałów zastępczych.

Próby zastąpienia miedzi w drutach jezdnych były przeprowadzane w Niemczech, Włoszech, Francji, Stanach Zjednoczonych i ZSRR. O próbach w dwu ostatnich krajach wspomina L. Albert [24].

Historycznie najstarszymi są prawdopodobnie próby zastosowania drutów jezdnych z żelaza, czynione w Niemczech w czasie pierwszej wojny światowej, oraz próby zastosowania drutów jezdnych miedzianych z wkładką stalową, dokonane w 1922 r. we Francji przez Société des Transports en Commun de la Région Parisienne. Ta ostatnia próba jest szczególnie ciekawa, ponieważ przed-

Aktualność spraw poruszonych w omawianym artykule winna niewątpliwie wywołać ożywioną dyskusję na łamach prasy technicznej i przyczynić się do dokładnego naświetlenia tematu. Byłoby to specjalnie cennym wkładem do niezwykle ubogiego piśmiennictwa naszego w dziedzinie prostowników.

Podany w pierwszej części artykułu opis konstrukcji prototypu zaworu sześcioanodowego produkcji krajowej nasuwa następujące uwagi. W prototypie zastosowano wewnętrzną izolację katody i związane z tym górne doprowadzenie z przepustem izolowanym, umieszczonym na pokrywie kadzi prostownika. Takie rozwiązanie stosowane jest zasadniczo w prostownikach całkowicie szczelnych — bezpompowych, gdyż zasadniczą jego cechą jest uniknięcie dodatkowych uszczelnień obwodowych i możność ujednostajnienia typu uszczelnień. Konstrukcja taka, pokazana na rys. 1, w wykonaniu C. G. E. stosowana była przez szereg firm europejskich np. Pintsch, A. E. G. i inne. Wymaga ona opracowania tylko jednego typu uszczelnienia, a mianowicie uszczelnienia przepustów izolowanych. Uszczelnienia te wykonywane są często jako przedprężne — steatytowe, wszelkie zaś inne łączenia elementów kadzi są spawane, zapewniające tym samym całkowitą szczelność zaworu.

Rozwiązanie takie dla konstrukcji prostownika typu pompowego, jaką jest zawór „tramwajowy", nie byłoby zasadniczo celowe. Przypuszczalnie jednak stosowanie takiej konstrukcji jest traktowane jako wstępny krok na drodze ewolucji typu zaworu od rozbieralnego pompowego do wykonania szczelnego bezpompowego.

Na marginesie tego zagadnienia należy zaznaczyć, iż obecnie są w próbach zmiany konstrukcyjne izolacji katody zaworów pracujących na podstacjach W. W. K. Zawory te produkcji A. S. E. A., typ J. R. B. L. — II, opisane w z. 10—11 Przeglądu Elektrotechnicznego z 1948 r., posiadają, jak widać na rys. 2, izolowaną płytę katodową z uszczelnieniem rtęciowym. Jednakże dodatkowo, podobnie jak u wszystkich prostowników typu J. B., dolna część kadzi tego zaworu jest osłonięta blaszanym stożkiem izolowanym od ścianek kadzi. Prostownik typu J. B. K. — 7 o bardzo zbliżonej konstrukcji do J. R. B. L. — II, mający również osłony izolowane, posiada naczynie katodowe ukształtowane we wgłębieniu dolnej części kadzi bez wszelkiej izolacji dodatkowej (rys. 3). Zawór ten, stosowany w zespołach niskonapięciowych na duże prądy, o danych znamionowych 750 A przy 600 V, produkowany jest od dawna i nie wykazywał żadnych usterek w pracy, związanych ze sposobem wykonania naczynia katodowego. Izolacja naczynia katodowego od ścianek kadzi stosowana jest jako środek zabezpieczający od przypadkowego przerzutu plamki katodowej na ścianki kadzi, co może powodować uszkodzenia kadzi oraz przerwy w pracy zaworu. Z doświadczenia A.S.E.A. z prostownikiem J.B.K.—7 można wnioskować, iż osłonięcie dna kadzi izolowaną tarczą blaszaną w przypadku tego typu zaworu stanowi dostateczne zabezpieczenie i pozwala na zaniechanie izolacji katody.

Obecnie są w toku próby na P. K. P. pracy zaworów typu J. R. B. L. — II na 3300 V, 500 A przy zwartej izolacji płyty katodowej. Usunięcie izolacji katody wpłynęłoby na znaczne uproszczenie konstrukcji kadzi zaworu. Zwłaszcza dla prostowników typu bezpompowego lub bardzo szczelnych, wyposażonych tylko w pompy próżniowe rtęciowe i zbiornik wstępnej próżni, jak to jest w przypadku zaworu J. R. B. L. — II, usunięcie izolacji płyty katodowej i związanego z nią uszczelnienia pozwoli na ogromne polepszenie szczelności i potanienie konstrukcji. Trudno jest w chwili obecnej przesądzić wynik opisywanych prób, jednakże w przypadku uzyskania pozytywnych wyników stanowić one będą poważny krok naprzód w dziedzinie konstrukcji katody zaworów rtęciowych.

Z zagadnieniem powyższym jest też częściowo związana sprawa sposobu przyłączania biegunów napięcia wyprostowanego do sieci trakcyjnej i szyn. Przyłączenie obwodu katody do szyn jezdnych pozwala na zaniechanie osłaniania kadzi prostownika i związanych z nią elektrycznie urządzeń pomocniczych, co znacznie upraszcza rozwiązanie usytuowania aparatury podstacji prostownikowych w budynkach. Jednakże dla napięć wyższych rozwiązanie takie nie daje gwarancji bezpieczeństwa personelu, gdyż podczas zapłonów wstecznych kadź prostownika z izolowaną katodą może uzyskiwać wysokie potencjały chwilowe względem katody i połączenia z szynami jezdnymi. Usunięcie izolacji katody wpływa naturalnie bardzo korzystnie na pomyślne rozwiązanie tego zagadnienia.

Podobnie jak sprawę konstrukcji naczynia katodowego należałoby traktować zastosowanie w prototypie konstrukcji polskiej — dla zaworu chłodzonego powietrzem — pompy próżniowej rtęciowej chłodzonej wodą. Rozwiązanie takie przekreśla w zasadzie podstawowe zalety chłodzenia powietrznego prostownika, jednakże jak widać stanowi ono tylko prowizoryczne stadium przejściowe do czasu opracowania i wyprodukowania pompy chłodzonej powietrzem. Należałoby dążyć do jak najrychlejszego przejścia do następnego etapu konstrukcyjnego, polegającego na całkowitym wyeliminowaniu wody z urządzeń pomocniczych prostownika.

Zawarta w dalszej części artykułu analiza warunków pracy prostowników w różnych dziedzinach ich zastosowania wymaga pewnych wyjaśnień i uzupełnień. Podaną przez autora dla obciążenia przy trakcji elektrycznej „stałość" napięcia należy rozumieć jako odnoszącą się do napięcia nieregulowanego, a więc zmieniającego się z obciążeniem według naturalnej charakterystyki zewnętrznej zespołu prostownikowego. Jeżeli moc podstacji rozumieć jako moc zainstalowaną całkowitą, a nie moc ciągłą poszczególnych zespołów, to cyfry podane — zwłaszcza dla trakcji kolejowej — są raczej za niskie. Moc zainstalowana podstacji dla linii głównej o dosyć intensywnym ruchu, a takie przecież są zasadniczo elektryfikowane, wypada zazwyczaj w granicach 4—9 MW przy mocy zespołów w granicach 2—4 MW. Również podstacje kolei dojazdowych na napięcie 1500 V mają moce zainstalowane większe, rzędu 3—6 MW.

Należałoby uzupełnić, iż unikanie chłodzenia wodnego na podstacjach trakcyjnych nie wiąże się bezpośrednio z zagadnieniem automatyzacji podstacji. Automatyczne podstacje z prostownikami chłodzonymi wodą są i mogą być budowane. Jednakże trudności z uzyskaniem w terenie wzdłuż linii kolejowych dostatecznych ilości wody o odpowiedniej jakości oraz zwiększone koszta inwestycji, wynikające z większej ilości aparatury, jak również wyższe koszta eksploatacji, powodują słuszne dążenie do unikania zaworów o chłodzeniu wodnym na trakcyjnych podstacjach kolejowych. Poza tym chłodzenie wodne uniemożliwia, jak wiadomo, wykonanie zaworów rtęciowych bezpompowych przy użyciu normalnych materiałów w budowie kadzi próżniowej.

W sprawie zapotrzebowania prostowników w energetyce warto wspomnieć o bardzo celowym zastosowaniu zaworów elektrycznych w układach wzbudzenia dużych turbozespołów. Wzbudnica, będąca maszyną komutatorową, stanowi słaby punkt turbozespołu, gdyż wymaga znacznie większego nakładu pracy przy utrzymaniu i naprawach wypadkowych. Zwłaszcza dla prądnic turbinowych dużej mocy, rzędu 50 MW, przestoje powodowane koniecznością wykonywania robót naprawczych i rewizyjnych na komutatorze wzbudnicy są ogromnie niepożądane. Jednakże nawet bardzo staranne wykonanie zarówno samego komutatora, jak i dobór materiału szczotek i konstrukcje szczotkotrzymaczy nie mogą wyeliminować lub zmniejszyć robót do wykonania koniecznych dla utrzymania wzbudnicy w stanie zdatnym do ruchu. Z powyższych względów obecnie zaczyna rozpowszechniać się typ turbozespołów o wzbudnicy wykonanej w postaci prądnicy prądu zmiennego, zasilającej magneśnicę turboprądnicy przez układ prostowniczy z pojedynczoanodowymi zaworami rtęciowymi.

Uwagi co do gabarytu zaworów chłodzonych wodą i powietrzem są tylko częściowo słuszne. Wymiary zaworów wieloanodowych chłodzonych powietrzem nie przekraczają z reguły wymiarów zaworów chłodzonych wodą, a ze względu na bardziej nowoczesną konstrukcję są często mniejsze. Występuje to zwłaszcza wyraźnie przy zaworach na wyższe napięcia znamionowe rzędu 1500—3000 V, przy których ograniczenie prądowe mocy dla zaworów chłodzonych powietrzem jest mniejsze.

Należy zwrócić uwagę na bardzo wnikliwą analizę porównawczą pracy zaworów w układach jedno- i dwukierunkowych*). W uzupełnieniu można by tylko dodać, iż szereg cech ujemnych, związanych z układem dwukierunkowym i wymienionych przez autora, hamuje wyraźnie stosowanie praktyczne tych układów. Dowodem tego może

*) Używany przez autora termin „praca jedno- i dwutaktowa" zmieniony został przez komisję słownikową na „pracę jedno- i dwukierunkową".

posiada wszystkie korzyści przewodu miedzianego i stalowego. Wyniki pracy linii z powyższego drutu, znane z doświadczeń francuskich i niemieckich, potwierdziły przypuszczenia teoretyczne. Niestety, rozwiązania tego nie można brać pod uwagę, jeżeli dążeniem gospodarki narodowej jest wyeliminowanie miedzi. Można co najwyżej wzorować się na konstrukcji drutu z zastosowaniem aluminium zamiast miedzi, a to właśnie czynimy w drutach stalowo-aluminiowych szerzej omawianych dalej.

4. Własności drutów jezdnych stalowo-aluminiowych.

P r z e w o d n o ś ć e l e k t r y c z n a. Z powodu większej oporności właściwej aluminium i stali w stosunku do miedzi przekrój drutu stalowo-aluminiowego, równoważnego pod względem przewodności przekrojowi drutu miedzianego, musi być oczywiście większy. Znając oporności właściwe tych materiałów, które wynoszą:

$$1{,}76 \frac{\Omega \cdot cm^2}{cm} \text{ dla miedzi,}$$
$$2{,}84 \text{ ,, ,, aluminium,}$$
$$11\text{-}14 \text{ ,, ,, stali,}$$

możemy łatwo wyprowadzić równanie do obliczenia przekroju drutu stalowo-aluminiowego o przewodności odpowiadającej założonemu przekrojowi drutu miedzianego. Równanie to ma następującą postać:

$$\frac{s_{St}}{8} + \frac{s_{Al}}{1{,}6} = 0{,}7\ s_{Cu}.$$

Wprowadzenie spółczynnika 0,7 uwzględnia ścieralność drutu miedzianego w czasie pracy, w której wyniku przekrój przewodu maleje, przy czym jako średnią graniczną dopuszczalną wielkość przekroju uważa się właśnie 0,7 przekroju montowanego drutu miedzianego.

Powyższe równanie z dwiema niewiadomymi daje się rozwiązać, skoro wiemy, że najkorzystniejsze własności wytrzymałościowe i termiczne drutu stalowo-aluminiowego uzyskuje się przy stosunku przekroju stali do przekroju aluminium równym 1 : 2 do 1 : 2,5. Przyjmując np.

$$\frac{s_{St}}{s_{Al}} = \frac{1}{2{,}25},$$

otrzymujemy ostatecznie równania:

$$19{,}6\ s_{Al} = 20{,}16\ s_{Cu}$$

i

$$19{,}6\ s_{St} = 8{,}96\ s_{Cu},$$

z których łatwo można obliczyć wymagane przekroje części stalowej i aluminiowej drutu jezdnego.

Jeżeli nie będziemy uwzględniać spółczynnika zmniejszenia przekroju, równania powyższe otrzymają następującą postać:

$$19{,}6\ s_{Al} = 28{,}8\ s_{Cu}$$

i

$$19{,}6\ s_{St} = 12{,}8\ s_{Cu}.$$

Ze względu na obecność części stalowej w drucie jezdnym można byłoby obawiać się poważnych dodatkowych strat energii przy zasilaniu prądem zmiennym. Doświadczenia wykazały jednak, iż przyrost oporu dla drutu o przekroju 210 mm² przy częstotliwości 16²/₃ Hz wynosi zaledwie 0,0097Ω/km, a przy 50 Hz — 0,014Ω/km, co stanowi 5,2 — 7,5% wartości oporu przy zasilaniu prądem stałym (tablica I). Dla drutu o tym przekroju spadek napięcia przy tym samym natężeniu prądu jest więc tylko o 3—4% większy od spadku dla drutu miedzianego o przekroju 100 mm², który odpowiada pod względem przewodności drutowi stalowo-aluminiowemu o przekroju 210 mm². Ten wzrost spadku napięcia jest związany ze stratami prądowymi większymi o ~ 7%

T a b l i c a I. Własności fizyczne i technologiczne drutów jezdnych

Własność	Element składowy drutu	Materiał i przekrój drutu								
		miedź 100 mm²	aluminium 130 mm²	aldrej 180 mm²	stal ocynk. 100 mm²	stal-alum. 210 mm²	stal — miedź (z wkładką) 150 mm²	stal-miedź (z rdzeniem) 100 mm²	cynk 150 mm² z rdzeniem z drutu stalowego	cynk 150 mm² z rdzeniem z linki stalowej
Przekrój rzeczywisty (mm²)	Część przewodząca Część cierna Cały drut	100	130	180	100	150 60 210	100 50 150	45 51 96	116 25 141	120 18 138
Ciężar 1 mb (kg/m)	Cały drut	0,89	0,35	0,49	0,785	0,89	1,28	0,802	0,973	0,952
Ciężar właściwy (kg/dm³)	Cały drut	8,9	2,7	2,7	7,85	4,23	8,55	8,35	6,9	6,9
Moduł wydłużenia sprężystego (kg/mm²)	Cały drut	13 000	5 600	6 000	19 200	9 486	15 060	16 300		
Spółczynnik rozszerzalności cieplnej ($\alpha = 10^{-5}$)	Cały drut	1,7	2,3	2,8	1,23	1,68	1,50	1,40		
Przewodność cieplna (cal/cm. sek. °C)	Część przewodząca Część cierna	0,9	0,5	0,45	0,16	0,5 0,16	0,9 0,16	0,9*) 0,16	0,26 0,16	0,26 0,16
Temperatura topnienia (°C)	Część przewodząca Część cierna	1083	658	650	1 400	658 1 400	1 083 1 400	1 083*) 1 400	419 1 400	419 1 400
Obciążenie zrywające min. (kg)	Część przewodząca Część cierna Cały drut	— — 3460	— — 1 200	— — 5150	— — 3170—3970	1 400 2 300 3 830	3 530 2 160 5 650	— — 4150—5500	2670—3100 1860—1975 4450—5075	2470—3115 2510 4980—5625
Twardość Brinella (kg/mm²)	Część przewodząca Część cierna	90—120	35—55	70—80	132	35—55 139	100—120 —	100—120*) —	70—78*) —	68—82*) —
Temperatura graniczna odmocnienia (°C)	Część przewodząca Część cierna	170	130	155	400	130 400	170 400	170*) 400	50—100*)	50—100*)
Dopuszczalna temperatura graniczna (°C)	Cały drut	80	80	80	125	80	80	100		
Dopuszczalne trwałe obciążenie prądowe (A/mm²)	Cały drut	4,72			2,2	2,36	4,0	3,9		
Opór elektryczny (prąd stały) (Ω/km)	Cały drut	0,176	0,221	0,185	1,4	0,19	0,153	0,38	0,503	0,5
Ciepło właściwe (cal/g°C)	Część przewodząca Część cierna	0,094	0,21	0,21	0,115	0,21 0,115	0,094 0,115	0,094*) 0,115	0,094*) 0,115	0,094*) 0,115
Ciepło topnienia (cal/g)	Część przewodząca Część cierna	43	93	93	30	93 30	43 30	43*) 30	28*) 30	28*) 30
Parcie wiatru pod kątem 0° kg/m 20° ,,	Cały drut	0,87 0,90	— —	0,6 0,7	0,87 0,90	0,93 1,17	— —	0,87 0,90	0,75 1,1	0,75 1,1

*) Dotyczy płaszcza

stawia pierwszy wysiłek zastosowania drutów dwumetalowych w trakcji.

Dopiero jednak od 1934 r. rozpoczęto w Niemczech badania i próby na wielką skalę, koordynowane przez specjalną komisję (Studienausschuss für Verwendung von Heimstoffen bei Fahrleitungsanlagen). Badania te trwały do końca drugiej wojny światowej, przynosząc szereg konkretnych i pomyślnych rozwiązań.

Podobne badania zostały przeprowadzone podczas drugiej wojny światowej we Włoszech i we Francii, gdzie są one kontynuowane w stosunku do drutów stalowo-aluminiowych do dnia dzisiejszego.

Podczas tych prób badano możliwości zastosowania następujących drutów jezdnych:
z aluminium lub aldreju,
ze stali lub żelaza armco,
z cynku i jego stopów,
dwumetalowych Cu-Fe z rdzeniem żelaznym,
dwumetalowych Cu-Fe z wkładką żelazną,
stalowo-aluminiowych.

Druty z aluminium lub aldreju. W poszukiwaniu materiału zastępczego dla miedzi początkowo zwrócono uwagę na aluminium i jego stopy, które pod względem przewodności elektrycznej i odporności na korozję są najbardziej zbliżone do miedzi.

Pierwsze próby przeprowadzone z jednorodnym drutem aluminiowym wykazały jednak całkowitą nieprzydatność aluminium do wyrobu drutów jezdnych ze względu na jego niedostateczną odporność na ścieranie. Drut aluminiowy wykazywał bowiem po $^{1}/_{4}$ roku 17% zużycia oraz bardzo silne iskrzenie wskutek tworzenia się na drucie podłużnych rowków. To ostatnie zjawisko należy przypisać pogłębieniu się w czasie pracy drobnych rys, istniejących na drucie w stanie dostarczenia, oraz tworzeniu się Al_2O_3, produktu utleniania się aluminium, w czasie przeskoku iskry.

Wadą aluminium jest także za mały ciężar właściwy oraz za mała wytrzymałość na rozciąganie, a tym samym i za małe dopuszczalne obciążenie mechaniczne przewodu. W wyniku tych własności parcie ślizgacza nie może być zrównoważone przez drut, który jest zbyt silnie przez niego podnoszony, co z kolei prowadzi do niespokojnej współpracy ślizgacza z drutem, do możliwości uderzeń drutu oraz powstawania uszkodzeń powierzchni ciernej drutu pod złączami.

Poza tym jako wady aluminium należy wymienić: duży współczynnik rozszerzalności cieplnej, niską temperaturę odmocnienia wskutek ciepła prądu i niską wytrzymałość na pełzanie, powodujące większą łatwość występowania przełomów zmęczeniowych i nadmiernych zwisów. Natomiast pod względem odporności na krótkotrwałe przeciążenia prądowe aluminium zachowuje się nie gorzej od miedzi — mimo niższej temperatury topnienia — dzięki dużemu ciepłu właściwemu i ciepłu topnienia oraz większemu przekrojowi przewodu, równoważnego pod względem przewodności przewodowi miedzianemu.

Nie wiele lepsze wyniki uzyskano z jednorodnymi drutami jezdnymi z aldreju, będącego stopem typu Al-Mg-Si. Jakkolwiek aldrej posiada znacznie wyższe własności wytrzymałościowe niż aluminium, jego niedostateczna odporność na ścieranie jest główną przyczyną uniemożliwiającą zastosowanie tego materiału do drutów jezdnych. Niekorzystną własnością aldreju jest również duży współczynnik rozszerzalności, podobny do aluminium, wymagający częstszej regulacji naprężenia linii.

Druty ze stali lub żelaza armco. Stal lub żelazo armco posiada szereg dużych zalet, które były pobudką prób z tymi materiałami w zastosowaniu do drutów jezdnych. Zaletami tymi są: wysokie własności wytrzymałościowe, odporność na ścieranie oraz dobra współpraca drutu jezdnego ze ślizgaczem, w czasie której drut zostaje wypolerowany w ten sposób, iż pobór prądu odbywa się bez iskrzenia i zakłóceń odbioru radiowego. Pod tymi względami druty z żelaza i stali nie są gorsze od miedzi.

Niestety, oprócz zalet stal (względnie żelazo) posiada szereg istotnych wad, z których mała przewodność jest wadą najbardziej zasadniczą, powodującą silny spadek napięcia w sieci oraz nadmierne grzanie się przewodu wraz ze wszystkimi komplikacjami, wynikającymi z tego powodu w pracy elementów sieci. Poza tym w żelazie, jako materiale ferromagnetycznym, występują przy prądzie zmiennym dodatkowe straty prądowe, spowodowane wytwarzaniem się prądów wirowych w polu magnetycznym oraz zjawiskiem histerezy (straty te są w dużej mierze zależne od natężenia i częstotliwości prądu).

Następną wadą stali jest jej mała odporność na korozję, uwidaczniająca się w rdzewieniu. Początkowo sądzono, że zmniejszenie zawartości węgla w stali polepszy odporność na rdzewienie. Okazało się jednak, iż żelazo „armco", posiadające bardzo małą zawartość węgla, bynajmniej nie zachowuje się lepiej podczas pracy niż stal, wskutek czego zaniechano z nim wszelkich dalszych prób. Nie dało także wyników miedziowanie stali lub pokrywanie jej farbami ochronnymi, które musiałoby być zbyt często odnawiane i utrudniłoby niesłychanie konserwację sieci. O wiele lepsze wyniki uzyskano natomiast przy zastosowaniu smarów ochronnych lub specjalnego lakieru, w szczególności zaś przez ocynkowanie drutu na gorąco. Drut ocynkowany zachowywał się bowiem bez zarzutu nawet w okręgach przemysłowych, przy czym warstwa cynku posiadała poza tym dodatkową zaletę w postaci polepszenia przepływu prądu przez płaszczyzny stykowe zacisków.

Pewne trudności przedstawia także wybór odpowiedniego gatunku stali, która dla względów produkcyjnych nie powinna być w danym razie krucha w zakresie temperatur walcowania na gorąco oraz powinna się łatwo spawać. Ten ostatni warunek posiada pierwszorzędne znaczenie, ponieważ ograniczenie ciężaru rygli walcowniczych uniemożliwia uzyskiwanie w czasie walcowania odcinków dłuższych niż 150 — 200 m, które następnie muszą być tak spawane przed przeciąganiem, aby spoina nie zrywała się w czasie przeciągania. Oczywiście, stal musi być jednocześnie dobrze podatna do przeróbki plastycznej na zimno drogą przeciągania oraz do usuwania zgięć i skręceń przewodu, które powstają podczas montażu. Z tego ostatniego względu wytrzymałość na rozciąganie stali nie powinna przekraczać 40—45 kg/mm^2.

Wskutek powyższych wad, a w szczególności wskutek złej przewodności, druty stalowe nadają się jedynie dla krótkich odgałęzień o małym obciążeniu. Natomiast stalowe druty jezdne w połączeniu z przewodzącą linką nośną aluminiową lub aldrejową, z którą są związane przy pomocy połączeń sztywnych albo luźnych, względnie w połączeniu z drutami aluminiowymi lub aldrejowymi, ułożonymi równolegle, okazują się odpowiednim materiałem, który mógłby znaleźć zastosowanie, gdyby nie dysponowano lepszym rozwiązaniem, jakim są niżej omawiane druty jezdne stalowo-aluminiowe. Poza tym koszt tego rodzaju linii zarówno pod względem nakładu, jak i utrzymania jest większy niż koszt linii z miedzi. Jedyną jej zaletą jest oszczędność aluminium, ponieważ wymianie podlega tylko drut stalowy.

Druty z cynku i jego stopów. Próby zastosowania drutów jezdnych z cynku lub jego stopów zakończyły się całkowitym niepowodzeniem ze względu na niedostateczną przewodność tych materiałów, na niską wytrzymałość na pełzanie (dopuszczalne obciążenie zaledwie 1 kg/mm^2), skłonność do rekrystalizacji już w umiarkowanych temperaturach, małą odporność na prądy zwarcia (niska temperatura i ciepło topnienia) oraz dużą rozszerzalność cieplną.

Wskutek tych wad druty jezdne jednolite względnie druty jezdne z rdzeniem lub łyżwą stalową nie mogły znaleźć zastosowania, jakkolwiek pod względem odporności na ścieranie i ciężaru były one korzystniejsze niż np. druty z aluminium i jego stopów.

Druty dwumetalowe Cu-Fe z rdzeniem żelaznym. Dwumetalowy drut jezdny, podobnie jak każdy drut dwumetalowy, łączy w sobie zalety i wady obydwu materiałów składowych.

Zaletą jego jest wyeliminowanie rdzewienia, które występuje przy jednolitym drucie stalowym, oraz polepszenie przewodności. Niestety, to polepszenie wobec zawartości miedzi ok. 50% nie jest dostatecznie duże dla celów trakcji, wskutek czego tego rodzaju druty jezdne mogą nadawać się tylko dla małych obciążeń i dużych dopuszczalnych spadków napięcia, co nie przedstawia specjalnych korzyści ekonomicznych wobec stosunkowo dużej zawartości miedzi w drucie. Poza tym koszt produkcji drutu dwumetalowego Cu-Fe jest duży, sama zaś produkcja kłopotliwa.

Druty dwumetalowe Cu-Fe z wkładką miedzianą. Tego rodzaju rozwiązanie konstrukcyjne drutu jezdnego można z góry uważać jako rozwiązanie idealne, gdyż drut dwumetalowy Cu-Fe z wkładką miedzianą

wego drutu łatwo otrzymuje się warunki właściwej współpracy przewodu ze ślizgaczem. Możność tą wynika z równania, które przedstawia zależność promienia krzywizny od pozostałych zmiennych i ma następującą postać:

$$R = \frac{8\,E\,I\,T}{W^2\,L^3},$$

gdzie

R — promień krzywizny drutu,
E — moduł wydłużenia sprężystego,
I — moment bezwładności,
T — siła zrywająca przewód,
W — ciężar 1 mb drutu,
L — rozpiętość między punktami zawieszenia.

Zmieniając konstrukcję profilu części stalowej i aluminiowej oraz stosunek ciężarów elementów składowych drutu, można uzyskać wymagany promień krzywizny przewodu, zapewniający nienaganną współpracę drutu ze ślizgaczem oraz jednocześnie równomierne zużycie części ciernej. Tego rodzaju zmiany w jednorodnym drucie miedzianym są oczywiście niemożliwe, wskutek czego i ścieralność przewodów pod zaciskami jest znacznie większa niż w przewodach stalowo-aluminiowych.

W ł a s n o ś c i   m e c h a n i c z n e. Dla uzyskania maksymalnej wytrzymałości na rozciąganie drutu stalowo-aluminiowego trzeba tak dobrać wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie procentowe elementów składowych, aby zrywały się one jednocześnie, to znaczy, aby ich wydłużenia całkowite były jednakowe. Dla drutu jezdnego o przekroju 210 mm² taki warunek otrzymuje się, gdy wytrzymałość na rozciąganie aluminium wynosi 11—12 kg/mm², a wydłużenie 9—10% przy założeniu, że użyta stal posiada wytrzymałość na rozciąganie 42—44 kg/mm², a stosunek powierzchni przekroju stali do aluminium wynosi 1 : 2,5 do 1 : 2,65 (optimum własności mechanicznych).

W wyniku doboru własności mechanicznych elementów składowych otrzymuje się wytrzymałość na rozciąganie drutu stalowo-aluminiowego równą 20,5 kg/mm². Zakładając 3,5-krotny spółczynnik bezpieczeństwa uzyskujemy naprężenie dopuszczalne 5,9 kg/mm² i dopuszczalne długotrwałe obciążenie mechaniczne przewodu — 1200 kg. Ta ostatnia wielkość jest o 200 kg większa niż w przypadku przewodu miedzianego o tej samej przewodności, co przemawia na korzyść przewodu stalowo-aluminiowego.

Drut posiada odpowiednie własności mechaniczne, oczywiście, tylko przy właściwej przyczepności elementów składowych. Przyczepność tę można uzyskać przy prawidłowej produkcji drutu, o czym świadczy zachowanie się drutu podczas najcięższych prób odbiorczych, jakimi są np. zwijanie, skręcanie lub zginanie. Prawidłowo bowiem wykonany drut zachowuje się w czasie prób jak materiał jednorodny i nie wykazuje żadnych oznak rozwarstwiania się części składowych.

Należy na tym miejscu poza tym podkreślić, iż i inne własności mechaniczne drutu stalowo-aluminiowego, a mianowicie wytrzymałość na zmęczenie i pełzanie, są znacznie lepsze niż dla drutu miedzianego wobec zastosowania w nim stali. Dzięki temu nie ma potrzeby obawiać się ani zwiększenia sadzi, ani drgań powtarzalnych pod wpływem długotrwałego wiatru.

O b c i ą ż a l n o ś ć   p r ą d o w a. Dopuszczalne obciążenie prądowe drutu jezdnego zależy w znacznie większej mierze od stopnia nagrzewania się drutu niż od występujących spadków napięcia, względnie strat prądowych. W wyniku bowiem nadmiernego przyrostu temperatury przewodu następuje jego rekrystalizacja związana ze spadkiem własności wytrzymałościowych, zwiększeniem się zwisów itd.

W drucie stalowo-aluminiowym zjawiska spadku własności wytrzymałościowych nie obserwuje się nawet w 200°, dzięki czemu dopuszczalne obciążenie prądowe mogłoby być znacznie większe niż dla drutu z miedzi. W praktyce jednak nie można przekraczać temperatury drutu 100°, ponieważ trudno byłoby go regulować za pomocą samoczynnych urządzeń naprężających. Wskutek tego, jak to wynika z tabl. II, trwałe dopuszczalne obciążenie prądowe dla drutu stalowo-aluminiowego wynosi ok. 600 A. Obciążenie to jest tego samego rzędu jak i dla równoważnych pod względem przewodności drutów z innych materiałów (tabl. III).

Dane przytoczone w tabl. III należy uważać jedynie jako orientacyjne, ponieważ po uwzględnieniu zmniejszenia się przekroju drutu miedzianego wskutek zużycia do-

T a b l i c a II. Wpływ obciążenia prądowego na przyrost temperatury drutów jezdnych

Drut jezdny	Trwały przyrost temperatury °C	Czas (w min.), po którym osiąga się trwały przyrost temperatury przy obciążeniu (w A)					
		200	400	600	700	800	900
Miedź, 100 mm² według VDE 3141	10	15					
	45		17				
	75			25			
	140				25		
	205					25	
Stal-aluminium, 210 mm²	7	20					
	30		40				
	72			45			
	102				45		
	140					45	
	185						45

puszczalne obciążenie prądowe dla niego będzie niewątpliwie mniejsze, wobec czego można przyjąć, iż w rzeczywistości dopuszczalne obciążenie prądowe dla drutu sta-

T a b l i c a III. Dopuszczalne obciążenia prądowe drutów jezdnych z różnych materiałów

Dopuszczalne obciążenie prądowe przy przyroście temperatury 80°C	Materiał i przekrój drutu jezdnego			
	Cu 100 mm²	Al 180 mm²	aldrej 180 mm²	stal-alum. 210 mm²
Natężenie prądu (A)	610	600	600	630-700
Gęstość prądu długotrwała (A/mm²)	6,0	3,75	3,57	3,1
Gęstość prądu dla ¼ godz. (A/mm²)	6,5	3,75	3,5	3,3-3,6

lowo-aluminiowego będzie o ok. 30% większe niż dla drutu miedzianego.

Dalsze możliwości zwiększenia dopuszczalnej gęstości prądu istnieją przy zastosowaniu rowkowania części aluminiowej drutu, które daje 40% zwiększenia powierzchni i 10% zmniejszenia przekroju. Dzięki zwiększonej powierzchni chłodzenia przyrosty temperatury drutów z rowkowaniem i bez rowkowania są takie same mimo różnej gęstości prądowej. Rozwiązanie takie daje korzyść w postaci 10% oszczędności aluminium.

S p ó ł c z y n n i k   r o z s z e r z a l n o ś c i   c i e p l n e j. Uważając część stalową i aluminiową w drucie jezdnym jako sprzężone, możemy obliczyć z następującego równania spółczynnik rozszerzalności liniowej przewodu stalowo-aluminiowego:

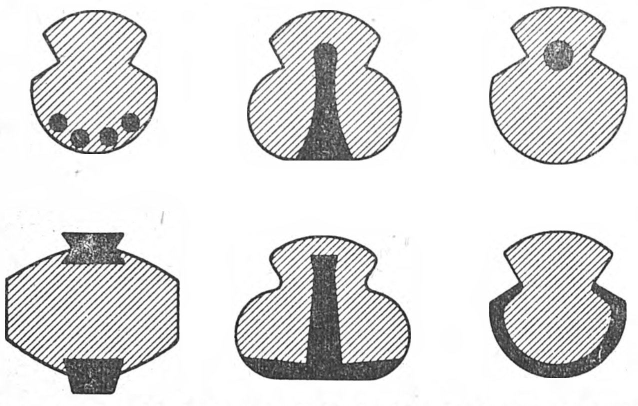
$$L_{AS} = L_S + \frac{L_A - L_S}{1 + \frac{F_S\,E_S}{F_A\,E_A}},$$

gdzie

L_{AS} — spółczynnik rozszerzalności liniowej ciała dwumetalowego,
L_S — spółczynnik rozszerzalności liniowej stali,
L_A — „ „ „ aluminium,
F_S — przekrój części stalowej,
F_A — „ „ aluminiowej,
E_S — moduł wydłużenia sprężystego stali,
E_A — „ „ aluminium.

Z równania tego wynika, iż dobierając odpowiednio przekroje części stalowej i aluminiowej, można zwiększać lub zmniejszać wydłużanie się przewodu wskutek przyrostu temperatury. Ma to niewątpliwie duże znaczenie zarówno z punktu widzenia regulacji drutu, jak i występujących w nim dodatkowych naprężeń mechanicznych wobec nie-

Odporność na ścieranie. Dzięki obecności stalowej części ciernej odporność na zużycie drutu jezdnego stalowo-aluminiowego jest, jak wykazały praktyczne



Rys. 1. Przykłady konstrukcji drutów jezdnych stalowo-aluminiowych

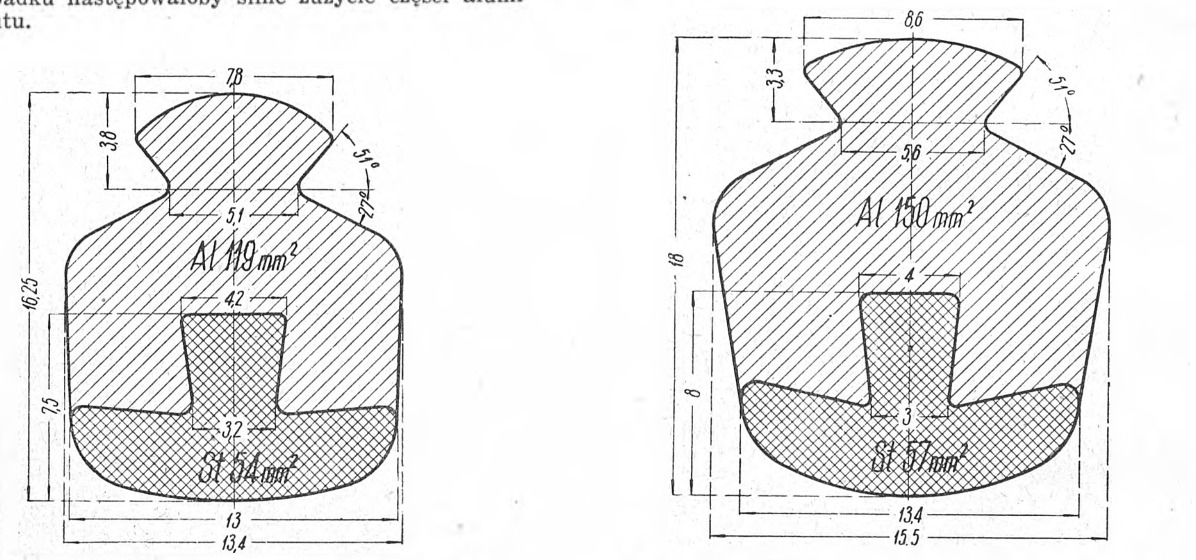
doświadczenia, bez wątpienia znacznie lepsza od odporności drutu miedzianego. Jednakże zaletę tę uzyskuje się tylko wtenczas, kiedy ślizgacz nie styka się z aluminium, co wymaga odpowiedniej konstrukcji drutu jezdnego w zależności od rodzaju ślizgacza (pałąk, rolka). W przeciwnym przypadku następowałoby silne zużycie części aluminiowej drutu.

(rys. 3), znany we Francji pod nazwą „alutroll" (podobny profil został opatentowany także we Włoszech ***).

Natomiast druty z częścią cierną w kształcie łyżwy, jak i druty typu „alutroll" wykazały według doświadczeń francuskich i włoskich bardzo małe zużycie po 500 000 przejazdów, dzięki czemu można przypuszczać, że czas pracy drutu stalowo-aluminiowego jest co najmniej taki sam, jak dla najlepszego gatunku drutów jezdnych z czystej miedzi lub miedzi z kadmem (przewody miedziane wytrzymywały w latach 1917—1930 do 1 800 000 przejazdów; obecnie, z niewyjaśnionych przyczyn, wytrzymują najwyżej ok. 400 000 przejazdów).

Odbiór radiowy. Iskrzenie drutu stalowo-aluminiowego, wpływające ujemnie na odbiór radiowy, zależy — jak i odporność na ścieranie — od właściwego wyboru konstrukcji stalowej części ciernej. Jeżeli bowiem zbieracz prądu będzie miał styk z częścią aluminiową, iskrzenie będzie obfite, szczególnie przy dużych obciążeniach prądowych.

Przy prawidłowym profilu części ciernej pewne nieznaczne iskrzenie obserwuje się jedynie przez krótki okres po założeniu drutu jezdnego. W miarę wzrostu czasu pracy przewodu powierzchnia części ciernej staje się coraz gładsza i bardziej wypolerowana, w wyniku czego odbiór radiowy przy drutach jezdnych stalowo-aluminiowych nie jest gorszy niż przy drutach miedzianych. Ten sam dodatni wpływ prawidłowej konstrukcji profilu, to znaczy szerokiej łyżwy lub otuliny stalowej, obserwuje się na



a Przekrój równoważny przekrojowi 80 mm² miedzi

b Przekrój równoważny przekrojowi 100 mm² miedzi

Rys. 2. Druty jezdne stalowo-aluminiowe z łyżwą

Z tego właśnie względu nie zdało egzaminu życiowego wiele z opatentowanych profilów, m. in. tak zwane profile z częścią stalową w kształcie otworu dla klucza drzwio-



Rys. 3. Drut jezdny stalowo-aluminiowy typu „alutroll"

wego (Schlüssellochprofil), profile z częścią stalową w kształcie podkowy *), profile z częścią stalową u góry i u dołu drutu **) itd. (rys. 1). Ostatecznie stwierdzono, iż najbardziej odpowiednim profilem drutu jezdnego jest profil z szeroką łyżwą (rys. 2), względnie profil z otuliną

łukach, gdzie przewód nie ma poziomego położenia i gdzie musiałoby występować silne iskrzenie w przypadku jego styku z aluminium.

Dużą zaletą drutu jezdnego stalowo-aluminiowego jest poza tym zmniejszenie częstości jego grafitowania do 1/6—1/7 w porównaniu z drutem miedzianym. Grafitowanie to jest właściwie konieczne tylko jako ochrona od rdzewienia, ponieważ zarówno stalowy, jak i węglowy zbieracz współpracują dobrze z drutem jezdnym stalowo-aluminiowym nawet bez grafitowania.

Moment bezwładności. Dla dobrej współpracy ślizgacza z drutem drut musi posiadać odpowiedni moment bezwładności względem osi poziomej, który zapewniłby uzyskanie jak najmniejszego wygięcia drutu oraz jednocześnie dzięki temu — bardziej równomiernego zużycia części ciernej, zwłaszcza w punktach zawieszenia.

Drut stalowo-aluminiowy przedstawia pod tym względem dużą zaletę, ponieważ dzięki możności doboru odpowiedniego momentu bezwładności oraz ciężaru jednostko-

*) DRGM 1474571, Felten und Guilleaume — Carlswerk AG.
**) Włoski pat. 360 856, Siemens — Schuckertwerke.
***) Włoski pat. 368 072, Fr. Spinelli.

Z innych szczegółów produkcji należy wspomnieć: konieczność dobrego scentrowania części stalowej względem aluminiowej dla uniemożliwienia zrywania się główki przewodu w czasie montażu, konieczność prawidłowego ukształtowania główki, odpowiedni stan powierzchni przed łączeniem części stalowej z aluminiową oraz konieczność nawijania gotowego drutu na bębny w celu możliwości rozwinięcia go bez zgięć w czasie montażu. W przewodzie typu „alutroll" należy zwracać uwagę poza tym na dostateczną grubość pancerza stalowego, który może ulec ścieraniu pod zaciskami i na łukach.

W ogólności należy przyjąć, że produkcja drutów z łyżwą jest łatwiejsza niż drutów typu „alutroll" oraz że istnieje możliwość pokonania wszelkich trudności produkcyjnych, czego dowodem jest opanowanie produkcji np. przez koncern AEG, który był w stanie dostarczać druty o długości 1500 m i większej.

6. Zastosowanie drutów jezdnych stalowo-aluminiowych.

Korzyści, wynikające z zastąpienia drutów jezdnych miedzianych drutami stalowo-aluminiowymi, wyrażające się dla linii dwuprzewodowej o przekroju 100 mm² oszczędnością ok. 1,8 ton na 1 km bez uwzględnienia oszczędności wskutek strat bezpowrotnych miedzi z powodu jej zużycia, zachęcają bardzo do stosowania drutów stalowo-aluminiowych, choćby nawet koszt linii z tych drutów był chwilowo większy.

Dlatego też już w roku 1938 w Niemczech były 32 doświadczalne odcinki linii o łącznej długości 45 km, w tym linii tramwajowych — 15 km, we Francji zaś od 1942 do 1947 roku zbudowano 100 km linii tramwajowych i trolejbusowych (ilości przewodów zastosowanych we Włoszech są nieznane).

Pierwsze wyniki z tymi przewodami musiały być zadawalające, gdyż zarówno w Niemczech, jak i we Francji obserwowało się stały wzrost zastosowania drutów stalowo-aluminiowych, które można było znaleźć nawet na obecnych terenach Polski, np. w Legnicy i Gorzowie koło Poznania.

Dlatego też i w naszych warunkach powinniśmy dążyć do ich zastosowania, jakkolwiek druty stalowo-aluminiowe posiadają pewne niedogodności, np. trudniejsze zawieszanie wskutek większego przekroju i większej sztywności materiału, większe bębny, łatwość uszkodzenia profilu aluminiowego, konieczność używania specjalnych urządzeń do rozprostowywania drutu w czasie odwijania z bębna, trudniejsza naprawa uszkodzonej linii itd.

Wyżej wymienione trudności są jednak w praktyce do opanowania, podobnie jak i prawidłowy montaż linii, który w obecnym stanie techniki jedynie na skrzyżowaniach i odgałęzieniach oraz przy zawieszeniu na małych łukach przedstawia dotychczas pewne trudności.

LITERATURA

1. An. Aluminium in Fahrleitungsbau. Aluminium, 17 (1935) 645/6
2. Süberkrübb M. Leichtmetall-Fahrleitungen. AEG-Mitteilungen für Bahnbetriebe, 18 (1936) 24/31; AEG-Druckschrift Bpr 1721 (1936) str. 7
3. Schmitt H. Aluminium als Heimstoff und Austauschwerkstoff, die neuere Entwicklung seiner Verwendung. Aluminium, 18 (1936) 21/8
4. Süberkrübb M. Neuzeitliche AEG-Fahrleitungen. AEG-Mitteilungen, (1937) 340/6; AEG-Druckschrift Bpr 1789 (1938) str. 5
5. An. Das mechanische und elektrische Verhalten von Fahrleitungen aus Austauschstoffen. AEG-Mitteilungen, (1938) 286/91
6. Sübenkrübb M. Austauschstoffe in Fahrleitungsanlagen. AEG-Mitteilungen für Bahnbetriebe, 21 (1939) 3/14
7. Herrmann E. Neues aus dem Patentschriftum. Aluminium, 20 (1938) 880/2; Aluminium, 21 (1939) 242, 362
8. Lang W. Verwendung von Heimstcffen im Fahrleitungsbau. Verkehrstechnik, 20 (1939) 49/52; Metallwirtschaft, 18 (1939) 16/21
9. Ganzenmüller A. Der Einsatz von Heimstoffen im elektrischen Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn. Metallwirtschaft, 18 (1939) 349/53
10. Blatz H. Erfahrungen und Arbeiten der Deutschen Reichsbahn mit metallischen Heimstoffen auf elektrotechnischem Gebiet. ETZ, 51 (1940) 1096/9
11. Süberkrübb M. Austauschstoffe in Fahrleitungsanlagen Aluminium, 22 (1940) 69/78
12. Kaal W. Leichtmetallverwendung in der Verkehrstechnik. Metallwirtschaft, 20 (1941) 297/8
13. Schulze R. Aluminium in der Elektrotechnik. Metallwirtschaft, 20 (1941) 727/31
14. Klaudy P. Elektrische und thermische Untersuchungen an Fahrdrähten aus Heimstoffen und aus Kupfer. Elektrische Bahnen, 17 (1941) 55/63
15. Nibler H. Fahrleitung aus Heimstoffen für elektrischen Hauptbahnbetrieb. Elektrische Bahnen, 17 (1941) 186/91, 258/9; 18 (1942) 12/6
16. Klaudy P. Neuere Versuche an Heimstoff-Fahrdräten, -Tragseilen und -Leitungsseilen. Elektrische Bahnen, 17 (1941) 197/205
17. Zuliani E. Il filo di alluminio armato nelle linee di contatto. Alluminio, 11 (1942) 23/4
18. Aluminium — Taschenbuch, 9 Aufl. (1942) 525/7. Aluminium-Zentrale GmbH. Abt. Verlag
19. Bauermeister G. Neues aus dem Patentschriftum. Aluminium, 25 (1943) 39,399
20. L'alluminio nelle linee elettriche aeree e nei conduttori nudi di connesione, (1944) 56/62, Alluminio S. A., Milano
21. Albert L. Les métaux de remplacement du cuivre dans la construction des lignes de contact. Rev. Génér. de l'Électricité, 53 (1944) 19/28, 43/9
22. Albert L. L'usure des fils de contact des lignes de tramways et de trolleybus. Rev. Génér. de l'Électricité, 53 (1944) (9)
23. Gomer J. Le trolleybus. Dunod, Paris (1948) 49/51
24. Albert L. Les lignes de contact en aluminium-acier pour tramways et trolleybus. Rev. Aluminium, 23 (1946) 14/23
25. Progent M. Les causes d'usure des fils de contact des lignes de trolleybus. Rev. Génér. de l'Électricité, 55 (1946) (7)
26. Albert L. Les métaux de remplacement du cuivre dans la construction des lignes de contact pour tramways et trolleybus. Rev. Aluminium, 25 (1948) 3/12
27. Albert L. Comportement d'un fil aluminium-acier d'une ligne de contact après 175 000 passages de frotteurs. Rev. Aluminium, 25 (1948) 339/42
28. Albert L. Recherche des densités de courant limites admissibles dans les lignes de contact pour tramways électriques ou trolleybus. Rev. Génér. de l'Électricité, 57 (1948) 293/300
29. Albert L. La fabrication et le contrôle des fils de contact en aluminium-acier. Rev. Aluminium, 26 (1949) 178/81

INŻ. S. SKIBNIEWSKI

Zagadnienie transportu wewnętrznego w zakładach pracy ze stanowiska elektrotechniki

Treść. Na tle obrad ogólnokrajowej konferencji na powyższy temat autor wyjaśnia, co przemysł elektrotechniczny już zrobił w zakresie urządzeń elektrycznych do transportu wewnętrznego i jakie prace jeszcze go czekają w tej dziedzinie.

Проблемы внутреннего транспорта в производственных заведениях с точки зрения электротехники. На фоне прений на общегосударственной конференции по вопросам внутреннего транспорта автор указывает, что уже сделано электротехнической промышленностью в области электрических устройств для внутреннего транспорта и какие работы еще предстоят в этой области.

The problem of internal transport in industrial establishments from the electrotechnical point of view. On the basis of discussions at the National Conference on this subject, the author explains what has already been done by the electrical industry in the matter of electric equipment for the internal transportation system of industrial establishments and what work in this direction still remains to be faced.

1. Wstęp.

„Ogólnokrajowa konferencja transportu wewnętrznego w zakładach pracy", która odbyła się w Warszawie w dniach 30 i 31 maja rb. z inicjatywy Departamentu Techniki P. K. P. G., rozważała sprawy tego transportu jako ważny i aktualny problem, celem pobudzenia aktywności myśli technicznej inżyniera, konstruktora i administratora w każdym zakładzie pracy w kierunku doskonalenia urządzeń na terenie własnego zakładu. Konferencja naświetliła znaczenie ekonomiczne tego odcinka gospodarki fabrycznej czy zakładowej na tle ogólnych procesów rozwojowych naszej uspołecznionej gospodarki państwowej.

W gospodarce kapitalistycznej wiele problemów technicznych i administracyjnych o charakterze pomocniczym dla podstawowego procesu produkcyjnego nie nabierało właściwego znaczenia. Administrowanie przedsiębiorstwem kapitalistycznym miało jeden cel — osiągnięcie najwyższego zysku przy najmniejszym nakładzie kapitałowym, a więc osiągnięcie najwyższego oprocentowania kapitału zainwestowanego. Wzgląd na ryzyko zaostrzał jeszcze wymagania w stosunku do zyskowności przedsięwzięcia, szybkiej amortyzacji urządzeń itd. Rachunek rentowności z góry ograniczony był do wąskiego problemu własnej podstawowej produkcji. Względy na wpływ przedsiębior-

jednakowej rozszerzalności stali i aluminium, których wielkość w granicach temperatur — 30° do + 80° nie powinna przekraczać granicy plastyczności ($R_{pl_{0,2}}$).

Wielkość dodatkowych naprężeń mechanicznych, powstających w przewodzie w wyniku jego rozszerzalności wskutek przyrostu temperatury, można określić z następującego równania:

$$\sigma_{A,S} = (L_{AS} - L_{A,S}) \cdot E_{A,S} \cdot (t - t_0),$$

gdzie

$\sigma_{A,S}$ — naprężenie w części aluminiowej lub stalowej,

$t - t_0$ — przyrost temperatury.

Jeżeli

$L_{AS} = 17{,}5 \cdot 10^{-6}$, $E_A = 7000$ kg/mm²,

$L_A = 23 \cdot 10^{-6}$, $E_S = 21\,000$ kg/mm²,

$L_S = 11 \cdot 10^{-6}$, $t - t_0 = 80°$,

otrzymuje się w części stalowej przyrost naprężenia 10,9 kg/mm², w części zaś aluminiowej — spadek naprężenia o 3,08 kg/mm². Tego rodzaju wielkości zmian naprężeń są bez zastrzeżeń dopuszczalne dla drutu stalowo-aluminiowego przy właściwym doborze gatunku stali.

Jakkolwiek spółczynnik rozszerzalności liniowej drutu stalowo-aluminiowego jest nieco większy niż miedzianego, nie należy obawiać się większego wydłużania się pierwszego z tych przewodów w warunkach jego pracy. Jest to wynikiem mniejszego przyrostu temperatury przewodu stalowo-aluminiowego przy tym samym dopuszczalnym obciążeniu prądowym. Ponieważ przyrost ten jest o 10° mniejszy, wydłużenie przewodu będzie w rezultacie też o 4% mniejsze. Przyczyną powyższego jest większa powierzchnia odprowadzania ciepła w przewodzie stalowo-aluminiowym.

P a r c i e w i a t r u. Ze względu na większą powierzchnię przewodu stalowo-aluminiowego parcie wiatru na niego musi być większe niż na przewód miedziany.

Aby uniknąć niekorzystnego wzrostu parcia wiatru na przewód, mogącego spowodować wykolejenie się zbieracza prądu, należy silniej naprężać drut podczas montażu albo nadawać drutowi przekrój bardziej opływowy (owalny), co posiada szczególne znaczenie przy parciu wiatru pod kątem, kiedy drut stalowo-aluminiowy zachowuje się wyraźnie gorzej niż drut miedziany.

Stosując wyżej wymienione środki zaradcze uzyskujemy dzięki nim przy prędkościach wiatru do 35 m/sek. parcie nie większe niż dla drutu miedzianego.

O d p o r n o ś ć n a k o r o z j ę. Z powodu obecności stali w drucie jezdnym stalowo-aluminiowym jego odporność na korozję nie może być lepsza niż w przypadku drutu miedzianego. Niemniej jednak doświadczenia niemieckie oraz francuskie wykazały, iż odporność na korozję drutu stalowo-aluminiowego jest zadawalająca i nawet w przypadku trakcji mieszanej nie obserwowano rdzewienia, zwłaszcza po nasmarowaniu założonego drutu smarem ochronnym. Smar ten posiada także dodatni wpływ na miejsce styku żelaza z aluminium, to jest miejsce, w którym może występować korozja stykowa.

Jak już wspomniano wyżej, zmniejszenie zawartości węgla w stali nie przyniosło oczekiwanego polepszenia jej odporności na korozję.

Z ł ą c z a. Dla zabezpieczenia dobrego doprowadzenia prądu bez występowania szkodliwych ogrzań, zwarć lub korozji powinna być prawidłowo rozwiązana konstrukcja złącz między poszczególnymi drutami oraz w miejscach doprowadzenia prądu.

Jest oczywiste, iż konstrukcja złącz dla drutu dwumetalowego musi być inna i trudniejsza do opracowania niż dla drutu jednorodnego, ponieważ złącze winno posiadać taką konstrukcję, któraby umożliwiała zacisk zarówno części aluminiowej, jak i stalowej dla pełnego wykorzystania przekroju drutu. Złącza takie zostały opracowane m. inn. przez Włochy (TIBB) i Niemcy (AEG).

Jako materiał złącz poleca się stop typu Al-Mg-Si (antikorodal), typu Al-Si (silumin) względnie ocynkowaną stal. W żadnym przypadku nie można używać do produkcji złącz stopów lekkich, zawierających miedź. Korzystne jest także stosowanie wkładek kupalowych lub z materiałów plastycznych, jeżeli przewód jest zawieszony na drutach miedzianych, dwumetalowych (Cu-Fe) lub brązowych. Wkładki te uniemożliwiają występowanie korozji stykowej.

5. Zasady produkcji drutów jezdnych stalowo-aluminiowych.

Najmniej wzmianek w literaturze można znaleźć o szczegółach produkcji drutów jezdnych stalowo-aluminiowych, co zresztą jest zupełnie zrozumiałe ze względów konkurencyjnych.

Szczegółowe dane są znane jedynie w sprawie własności materiałów, używanych do produkcji tych drutów, to znaczy aluminium i stali. Aluminium musi mianowicie posiadać czystość 99,5% i nie zawierać żadnych śladów miedzi pogarszającej odporność na korozję, co stwarza konieczność zarówno produkcji profilu aluminiowego, jak i łączenia drutu w całkowitym odosobnieniu od produkcji innych półwyrobów lub wyrobów z miedzi. Zasada ta posiada znaczenie zwłaszcza w naszych warunkach produkcyjnych, w których przeważnie nie przestrzega się jej z takich lub innych względów. Stal natomiast musi być niskowęglista w celu jak najłatwiejszego spawania oraz w celu wyzyskania jej dobrej plastyczności.

Własności mechaniczne profilu aluminiowego i stalowego, z wyżej omówionych względów, muszą być dobrane w sposób następujący:

aluminium: R_r min. 12 kg/mm²,
$R_{pl0{\cdot}2}$ min. 10 kg/mm²,
a_{10} min. 8%, max. 10%;

stal: R_r min. 40 kg/mm²,
$R_{pl0{\cdot}2}$ min. 26 kg/mm²,
a_{10} min. 8%, max. 10%.

Taki ostry dobór warunków jest niewątpliwie kłopotliwy dla producenta, lecz niestety konieczny użytkownikowi, który poza tym chętnie widziałby jak najmniejsze przekroczenie wymaganych własności wytrzymałościowych stali dla ułatwienia montażu przewodu.

Z opisów patentowych i wzmianek w literaturze wiadomo, iż profil stalowy musi być wykonywany drogą przeciągania, ponieważ w przeciwnym przypadku nie można byłoby uzyskać wymaganych długości przewodów, które wynoszą 1200—1500 m. Do przeciągania używa się prawdopodobnie walcówki okrągłej, którą spawa się przed przeciąganiem. Liczba spoin powinna być jak najmniejsza, czyli długość walcówki możliwie duża. Profil aluminiowy wykonywa się prawdopodobnie w taki sam sposób jak profil stalowy lub drogą walcowania na zimno.

Najwięcej trudności nastręcza łączenie profilu aluminiowego ze stalowym, które bywa wykonywane drogą przeciągania lub walcowania. Pewną odmianę przedstawia naciąganie na zimno lub gorąco części stalowej na profil aluminiowy, dokonywane na specjalnym urządzeniu, i następnie walcowanie naciągniętego profilu. Tym ostatnim sposobem można produkować druty typu podobnego do „alutroll" (Pat. włoski 368072).

Jedną z najważniejszych zasad produkcji jest uzyskanie zadawalającej przyczepności części stalowej do aluminiowej. W tym celu nadaje się profilowi stalowemu odpowiedni kształt, podobny w przeważającej liczbie znanych konstrukcji drutów do odwróconej litery T, rozszerzonej u dołu. Odmienną zasadę proponuje jeden z patentów niemieckich *), według którego profil stalowy posiada wklęsłość zamiast wypukłości. Ponieważ ta wklęsłość posiada u dołu stożek, zwrócony wierzchołkiem do góry, następuje w czasie łączenia drutu odkształcenie części aluminiowej, która wciska się w część stalową z uzyskaniem dobrej przyczepności. Przekrój wklęsłości części stalowej jest przed rozpoczęciem łączenia taki sam, jak wypukłości części aluminiowej; ich kształt jest jedynie różny.

Ciekawym sposobem polepszenia przyczepności części stalowej do aluminiowej, odmiennym od powyższych sposobów mechanicznych, jest aluminiowanie profilu stalowego przed jego łączeniem z profilem aluminiowym **). Sposób ten zapewnia dobre połączenie dzięki uniknięciu możliwości rdzewienia stali. Sposób ten jednocześnie uniemożliwia występowanie rdzewienia i korozji stykowej w czasie pracy przewodu.

*) DRP 683897, Siemens-Schuckertwerke.
**) DRP 698582, Vereinigte Deutsche Metallwerke.

b) Wózki akumulatorowe. Dotychczas wypuszczony został na rynek jeden typ wózka akumulatorowego o następujących danych:
nośność 2000 kg,
wymiary użytkowe wózka 2260 mm × 1250 mm,
napęd akumulatorowy z baterii na 80 V, 200 Ah,
największa prędkość wózka naładowanego 15 km/h,
największy przebieg wózka naładowanego ok. 50 km.

Wózek ten powinien pokryć w dużej mierze potrzeby transportu wewnątrz-fabrycznego w przemyśle. Jednakże szeroko potraktowane przez konferencję zalety eksploatacyjne mechanicznego wózka z mechanicznym podnoszeniem ładunku (widłowym, hakowym, podstawkowym) dadzą przypuszczalnie impuls do rozszerzenia w tym kierunku naszych konstrukcji.

Słusznemu rozpowszechnieniu wózków akumulatorowych stoi dziś jeszcze na przeszkodzie brak celowo opracowanej typowej stacji ładowania akumulatorów. Potrzebne jest opracowanie takiej znormalizowanej stacji samoczynnej, prostej w obsłudze, możliwie, oczywiście, taniej. Zespół przetwornicowy wirujący słabo nadaje się do tego celu. Korzystniejszy byłby prostownik stykowy w połączeniu ze stosunkowo prostą aparaturą, dającą jednak możność samoczynnej regulacji prądu ładującego. W planie 6-letnim, a nawet w pierwszej jego połowie zagadnienie to powinno znaleźć pozytywne rozwiązanie.

c) Urządzenia do transportu ciągłego — przenośniki taśmowe, podnośniki kubełkowe, redlery itd. Przy zastosowaniu prądu trójfazowego zarówno strona silnikowa, jak i aparatowa są przez przemysł elektrotechniczny objęte w tym samym stopniu, jak w grupie dźwignic, albowiem wchodzi tu w grę zbliżony materiał. Pomijając zagadnienie ilościowe, możemy stwierdzić, że każda niemal konstrukcja mechaniczna, jaka ukaże się na rynku, będzie mogła być uzupełniona przez właściwe silniki i aparaturę elektryczną, jednakże w zasadzie tylko w wykonaniu najprostszym.

Do tej samej grupy materiałowej należy również zaliczyć napędy dla kolejek linowych. Zagadnienie sterowania, sygnalizacji i pomiaru na większe odległości nie ma jeszcze dostatecznego rozwiązania w ramach krajowego asortymentu.

Brak również specjalnych silników dla tzw. bębnów elektrycznych, tj. dla napędu przenośników taśmowych, zwłaszcza przewoźnych, znajdujących coraz większe zastosowanie zarówno przy masowym transporcie materiałów sypkich, jak i w budownictwie. Rozwój budownictwa potokowego powoduje poważny wzrost zapotrzebowania tego rodzaju silników.

d) Wciągi elektryczne. Wciągi takie budowane są obecnie przez krajowe fabryki w następujących wielkościach:
typ „Pomag" — nośność 1500 kg, prędkość podnoszenia 2,7 m/s, wysokość podnoszenia 8 m;
typ „Demag" — nośność 1500 kg, prędkość podnoszenia 14,0 m/s, wysokość podnoszenia 17 m;
typ „Demag" — nośność 3000 kg, prędkość podnoszenia 7,0 m/s, wysokość podnoszenia 8,5 m;
typ „Demag" — nośność 4500 kg, prędkość podnoszenia 4,6 m/s, wysokość podnoszenia 5,6 m.

Asortyment ten wydaje się chwilowo wystarczającym dla zaspokojenia potrzeb w tej dziedzinie (w każdym razie potrzeb przemysłu maszynowego) pod względem jakościowym. Pod względem ilościowym natomiast produkcja wciągów elektrycznych powinna być kilkakrotnie większa.

e) Trakcja dołowa. Stosunkowo mało uwagi poświęciła konferencja zagadnieniu lokomotyw dołowych i trakcji dołowej. Być może spowodowane to było tym, że główne potrzeby górnictwa w tej dziedzinie zostały już w sensie asortymentowym przez nasz przemysł elektrotechniczny opanowane. Produkowane są obecnie 3 wielkości lokomotyw dołowych na prąd stały o napięciu 250 V:
typ LD-1 o mocy silników 2×17 kW mocy godzinowej,
typ LD-2 „ „ „ 2×23 kW „ „
typ LD-3 „ „ „ 2×41,5 kW „ „
z kompletnym wyposażeniem aparatowym i osprzętem.

Dalszy rozwój maszynowych konstrukcji trakcyjnych przechodzi już w dziedzinę trakcji tramwajowej i normalno-torowej, wykracza więc poza zakres zagadnień poruszanych na konferencji.

Przemysł elektrotechniczny przygotowany jest również do produkcji elektrycznych rozrządów i blokad kolejowych. Ewentualne zapotrzebowanie urządzeń do samoczynnego rozrządu dla trakcji dołowej może więc być przez przemysł krajowy pokryte.

f) Samotoki. Dla urządzeń samotokowych w hutnictwie opracowany został przez przemysł maszynowy specjalny typ silnika, wykonywany w 3 wielkościach, a mianowicie dla 500/290 V i następujących momentów znamionowych:
1,5 kgm przy 750 obr./min. (synchronicznych)
3,0 kgm „ 600 „ „
5,0 kgm „ 500 „ „

g) Maszyny wyciągowe. Nie poruszano w czasie konferencji zupełnie sprawy kopalnianych urządzeń wydobywczych. A w tej dziedzinie przemysł nasz osiągnął poważne rezultaty. Dokonano typizacji zespołów maszynowych dla maszyn wyciągowych prądu stałego (w układzie Leonarda) o wielkościach do 2400 kW przy 600 obr./min. Rozpoczęto opracowywanie konstrukcyjne dużej serii tych maszyn, która pokryje przypuszczalnie potrzeby górnictwa w najbliższych latach. Ponieważ cykl produkcyjny tych wielkich jednostek maszynowych jest dość długi, przeto należy usilnie dążyć do tego, aby wyposażenie aparatowe mogło być w tym samym czasie opracowane i wyprodukowane.

Opracowana została również znormalizowana seria maszyn dla napędów szybikowych na prąd trójfazowy. W aparaturze dla tych urządzeń istnieją jeszcze braki, zwłaszcza w zakresie większych prądów i wysokiego napięcia.

h) Transport hydrauliczny i pneumatyczny. Materiał elektrotechniczny stosowany do urządzeń transportu hydraulicznego i pneumatycznego jest w zasadzie materiałem najbardziej normalnym, należącym do podstawowej produkcji fabryk elektrotechnicznych. Poza więc całkiem specjalnymi urządzeniami dla większości wypadków, jakie będą zachodzić, nie należy przewidywać specjalnych trudności ze strony elektrotechniki.

i) Wyciągi osobowe i towarowe. Osobną grupę urządzeń transportowych stanowią wszelkiego rodzaju wyciągi osobowe i towarowe dla składów, biur, szpitali, domów towarowych, domów mieszkalnych itd. Braki w nowoczesnych i celowo dostosowanych konstrukcjach dla wyposażeń elektrycznych w tej dziedzinie są bardzo wielkie. Ażeby brakom tym doraźnie zaradzić, powstała w ramach budownictwa przemysłowego specjalna wytwórnia dla produkcji aparatury dla wyciągów osobowych i towarowych w budynkach niefabrycznych.

j) Sprzęt instalacyjny. Osobnym zagadnieniem dla przemysłu jest — poza maszynami i aparaturą — sprawa sprzętu instalacyjnego dla różnego rodzaju urządzeń transportowych. Braki asortymentowe w sprzęcie ognioszczelnym i przeciwwybuchowym dają się dotkliwie odczuwać na rynku. Chodzi tu o szczelne gniazda wtyczkowe i wtyczki dla siły, zabezpieczające od wpływów atmosferycznych i od porażeń, o przeciwwybuchowe puszki łączeniowe, łączniki na małe prądy, bezpieczniki itd.

Również w dziedzinie przewodów, zwłaszcza giętkich, jest jeszcze wiele do zrobienia. Jakość tych przewodów zależy w dużej mierze od będących do dyspozycji surowców. W chwili obecnej coraz częściej spotyka się zastosowanie do odbiorników ruchomych (transportowych) tzw. kabli wleczonych (Schleppkabel). Kable wleczone są proste i łatwe w obsłudze i montażu, ich trwałość jest jednak w dużym stopniu zależna od użytych surowców i od wykonania.

3. Uwagi ogólne.

Powyższy przegląd materiału elektrycznego dla urządzeń transportowych wykazuje poważne osiągnięcia przemysłu na tym polu, wykazuje jednak również luki i braki. Niektóre z tych braków uznać można za nieposiadające chwilowo zasadniczego znaczenia dla naszej gospodarki przemysłowej, względnie za takie, których realizację odłożyć można i należy na dalsze lata. Do nich zaliczyć trzeba z pewnością zagadnienie silników komutatorowych, silników cichobieżnych, aparatury do pełnej automatyzacji urządzeń i inne.

Inną grupę wśród omawianych zagadnień stanowią natomiast takie, które powinny być opracowane konstrukcyjnie i produkcyjnie w ciągu możliwie najkrótszego czasu. W tej grupie wymienić przede wszystkim należy:

stwa na inne procesy gospodarcze kraju nie istniały, a jeżeli istniały, to w celach walki konkurencyjnej lub w wypadkach powiązania różnych przedsiębiorstw w jednym koncernie. Intensywność gospodarki była z reguły jednokierunkowa, zmierzająca do podniesienia wysokości stosunku zysków do kapitału zakładowego. Wynikiem takiej gospodarki było zaniedbywanie wielu czynników administracyjno-techniczno-gospodarczych, jeżeli nie miały one bezpośredniego wpływu na rentowność.

Do takich właśnie czynników „ubocznych" w gospodarce fabrycznej należą w wielu wypadkach zagadnienia transportu wewnętrznego, stanowiące klasyczny przykład tego, jak bardzo dokonane u nas przemiany społeczne i gospodarcze wpłynęły na wymagania stawiane gospodarce poszczególnego zakładu.

Przy bardzo taniej robociźnie w Polsce przedwojennej problem transportu wewnętrznego — w kapitalistycznym, ciasnym ujęciu zagadnienia — nie wymagał w wielu wypadkach mechanizacji. Chroniczny brak stabilizacji warunków ogólno-gospodarczych skłaniał przeważnie przedsiębiorcę do zatrudniania żywej siły roboczej przy pracy, która nadawać się mogła do łatwego zmechanizowania. W ten sposób ryzyko dla kapitału zainwestowanego bywało zmniejszane, a polityka tego rodzaju przedstawiana była nieraz jako dobrodziejstwo społeczne (środek na bezrobocie).

W gospodarce socjalistycznej, uspołecznionej, zespalającej wszystkie procesy gospodarcze państwa w jeden zorganizowany i zestrojony organizm, sprawy te przedstawiają się zupełnie inaczej.

Przede wszystkim przestaliśmy żyć pod ciągłą obawą kryzysów i katastrof gospodarczych. Wszelkie nowe inwestycje dokonywane są nie dla wykorzystania tej czy innej chwilowej koniunktury, lecz w wyniku obiektywnego stwierdzenia realnych potrzeb. Planowo i celowo rozbudowana fabryka nie potrzebuje obawiać się załamania z powodu zamarcia koniunktury. Wzgląd na ryzyko niepotrzebnego inwestowania nie istnieje, gdyż zakres realizowanej inwestycji zgodny jest z ogólnymi planami gospodarczymi.

Następnie gospodarka przedsiębiorstwa przestała być zagadnieniem zamkniętym w granicach własnego ciasnego widnokręgu. Zespolenie wszystkich procesów gospodarczych w jedną całość powoduje wzajemne zależności pomiędzy poszczególnymi elementami aparatu gospodarki państwowej. Zależności te są tak silne, że każdy zakład produkcyjny staje się bezpośrednio zainteresowanym w wykonaniu planu przez sąsiada.

W zespolonej gospodarce państwowej dochodzi do głosu konieczność walki z wszelkiego rodzaju odłogami, nieużytkami i marnotrawstwem. A w walce tej na czołowe miejsce wysuwa się zagadnienie przeciwdziałania marnotrawstwu żywej siły roboczej bez względu na kwalifikacje.

Pod tym kątem widzenia podchodzić należy m. inn. do zagadnień transportu wewnętrznego w zakładach produkcyjnych. Każda para rąk, zwolniona od pracy wskutek wprowadzonej tu mechanizacji, może być wyzyskana dla innej pracy, czy w innym zakładzie. Nie wolno więc jej marnować, gdyż zasada intensywności gospodarki na to nie pozwala.

Wreszcie istnieje jeszcze jeden wzgląd o znaczeniu decydującym dla naszej dzisiejszej polityki w dziedzinie mechanizacji urządzeń transportu wewnątrz-zakładowego. Jest nim wzgląd na wysiłek fizyczny człowieka, eliminowany wszędzie tam, gdzie może być zastąpiony przez maszynę.

Wagę zagadnień transportu wewnątrz-zakładowego i jego ogólno-państwowe znaczenie dobitnie podkreślił na konferencji wiceprzewodniczący P. K. P. G. ob. min. Szyr.

2. Przegląd prac konferencji i wnioski z nich dla przemysłu elektrotechnicznego.

Obrady merytoryczne toczyły się w siedmiu komisjach, omawiających zagadnienia transportu wewnątrz-zakładowego w różnych zastosowaniach, a mianowicie: 1) w przemyśle metalowym lekkim i elektrotechnicznym, 2) w hutnictwie i odlewniach, 3) w przemyśle materiałów sypkich, 4) w prefabrykacji i na placach budowy, 5) w domach towarowych (łącznie z transportem pneumatycznym), 6) w przemyśle leśnym i przy zastosowaniu kolejek linowych, wreszcie 7) zagadnienia budowy środków transportu bliskiego.

Dla przeglądu materiału elektrotechnicznego, stanowiącego wyposażenie dla tych urządzeń — materiału będącego do dyspozycji, względnie brakującego przy realizacji inwestycji transportowych — podział według komisji zjazdowych nie jest dogodny, albowiem w wielu wypadkach ten sam sprzęt elektrotechniczny może być użyty do różnych celów i urządzeń. Słuszniej będzie dokonać przeglądu według rodzajów materiału elektrotechnicznego.

a) Suwnice, przesuwnice, żórawie podnośnikowe i czerpakowe, wywrotnice. W zasadzie duża część materiału do wyposażenia elektrycznego urządzeń tej grupy produkowana jest w fabrykach krajowych. Na materiał ten składają się: silniki do pracy przerywanej, aparatura nastawcza, aparatura rozdzielcza i zabezpieczająca, częściowo nawet aparatura blokadowa i automatyczna. Cały ten podstawowy materiał w zakresie najbardziej rozpowszechnionego prądu trójfazowego jest do dyspozycji z produkcji krajowej, jednakże w skromnym, często przestarzałym asortymencie i w ilościach niewystarczających.

Silniki do pracy przerywanej produkowane są już obecnie dla dowolnych wielkości, ale jedynie w wykonaniu najprostszym.

Aparatura dźwigowa na prąd trójfazowy jest również wykonywana: wyłączniki samoczynne z wyzwalaniem nadmiarowym, zdalnym i zanikowym; wyłączniki krańcowe dźwigniowe i wrzecionowe (dla prądów do 120 A); nastawniki w układach najprostszych; luzowniki elektromagnetyczne do 600 cm.kg i elektrohydrauliczne do 1100 cm.kg.

Poważne luki w asortymencie silnikowym i aparatowym dla wyżej wymienionej grupy urządzeń transportowych stanowią:

a) silniki asynchroniczne, zwarte, dwubiegowe, dźwigowe, o mocach 5 do 25 k.m.;
b) silniki dźwigowe cichobieżne,
c) silniki dla dużej liczby włączeń,
d) wyłączniki krańcowe, dźwigniowe — dwukierunkowe,
e) nastawniki o układach nietypowych,
f) mechanizmy sterujące, przyciski wiszące,
g) aparatura dźwigowa szczelna,
h) sprzęt instalacyjny szczelny,
i) aparatura do wyciągów — styczniki węglowe, kasety sterowe, przełączniki szybowe, przekaźniki piętrowe.

Ten niedostatecznie rozbudowany asortyment aparatury silnikowej i rozdzielczej (po ukazaniu się na rynku najnowszej konstrukcji wyłącznika WSSZ) pozwala na osiągnięcie zaledwie najbardziej prymitywnych układów i zależności automatycznych, oraz na opanowanie tylko ograniczonych wielkości urządzeń.

Przykładami rozwiązań osiągalnych przy dzisiejszym zakresie naszej produkcji elektrotechnicznej w omawianej grupie urządzeń transportowych — pomimo braków tej produkcji — mogą być między innymi następujące wykonane lub będące w wykonaniu urządzenia:

a) most zwodzony na Wiśle w Tczewie z napędem elektrycznym, opartym wyłącznie na materiale krajowym,

b) portowa podciągarka taśmowca węglowego z napędem elektrycznym do podciągania i dla wywrotnicy, z samoczynnym podstawianiem wagonów po 90-metrowej pochylni, zdalnie sterowana, w wykonaniu całkowicie krajowym,

c) szereg zautomatyzowanych podnośników i przenośników w zastosowaniu do różnych potrzeb w przemyśle,

d) w opracowaniu — żórawie pływające dla portowego przeładunku węgla.

Jakkolwiek te dość nawet skomplikowane urządzenia mogły być wykonane z materiału krajowego, jednak trzeba stwierdzić, że mają one charakter w pewnym sensie pomysłowych zlepków z elementów nienowoczesnych i nie do tych celów konstruowanych.

Jeszcze węższy jest zakres możliwości wykonawczych krajowych w dziedzinie urządzeń prądu stałego. Silniki szeregowe prądu stałego do pracy przerywanej (tylko w najprostszym wykonaniu) są już produkowane albo są w przygotowaniu do produkcji. Natomiast w dziedzinie aparatury prądu stałego stawiamy dopiero pierwsze kroki. Podjęte niedawno prace nad rozszerzeniem asortymentu aparatury prądu stałego dla potrzeb marynarki handlowej staną się, być może, pierwszym etapem na drodze rozwoju aparatury dźwigowej prądu stałego.

sowanie, dając, zgodnie z założeniami, duże korzyści w porównaniu z dotychczasowymi metodami suszenia.

Celem niniejszego artykułu jest udzielenie pomocy i wskazówek orientacyjnych tym wszystkim, którzy myślą nad wprowadzeniem w swym zakładzie pracy suszenia promieniowego lub którym artykuł ten pomysł taki nasunie.

2. Ogólna charakterystyka suszenia promieniowego.

Suszenie polega na odparowaniu wody lub innej cieczy przez doprowadzenie do ciała poddanego temu procesowi pewnej ilości ciepła. Jeżeli na przedmiot suszony skierujemy strumień światła, część promieni będzie przez przedmiot pochłonięta, a odpowiadająca im ilość energii promienistej zamieni się w energię cieplną. W rezultacie otrzymamy podwyższenie temperatury ciała naświetlonego.

W normalnych wypadkach staramy się — stosownie do rodzaju materiału suszonego — tak dobrać grubość warstwy materiału i długość fali promieni naświetlających, żeby możliwie najwięcej promieni zostało pochłoniętych i żeby pochłanianie odbywało się równomiernie na całej grubości warstwy.

Na podstawie powyższych założeń należałoby teoretycznie mieć szereg promienników o różnych długościach fal wysyłanych promieni. W praktyce jednak okazało się, że dla większości materiałów najlepsze wyniki osiąga się w granicach, kiedy do wysuszenia mamy lub możemy otrzymać warstwy materiału o dużej powierzchni i małej grubości. Przez „małą grubość" należy rozumieć warstwy rzędu dziesiątych części milimetra dla lakierów, farb i żywic, kilku milimetrów natomiast dla drewna, papieru, włókien, owoców, jarzyn, gumy, kauczuku itd. Ograniczenie grubości warstwy spowodowane jest przenikalnością promieni podczerwonych, większą co prawda niż promieni świetlnych o innych długościach fal, ale również mającą dość wąskie granice.

3. Wybór długości fal promieniowania podczerwonego.

Najbardziej pożądanym zakresem długości fal promieni podczerwonych przy stosowaniu ich w technice suszarnianej jest zakres od 10 000 do 18 000 Å. Wybór tego zakresu wynika z następujących rozważań.

Ciało poddawane suszeniu powinno pochłonąć możliwie najwięcej energii promienistej, która powinna zamienić się w energię cieplną we właściwym miejscu. Pożądane jest przede wszystkim w normalnych wypadkach spotykanych przy suszeniu, aby ta zamiana następowała nie tylko na powierzchni, ale możliwie równomiernie w całej grubości przedmiotu suszonego. Przy dużym pochłanianiu w warstwie górnej przedmiotu suszonego, warstwy dolne ogrzewane są przez przewodzenie, a ponieważ z reguły ciała poddawane suszeniu są złymi przewodnikami ciepła, powoduje to znaczne straty energii i czasu.

Tablica I. Porównanie suszenia promieniowego z konwekcyjnym

Zalety	Suszenie promieniowe	Suszenie konwekcyjne
Krótszy czas suszenia	Suszenie rozpoczyna się z chwilą włączenia promiennika. Schnięcie odbywa się równocześnie w całej grubości materiału poddawanego suszeniu.	Rozgrzanie suszarni wymaga dłuższego okresu czasu. Schnięcie jest stopniowe: przede wszystkim tworzy się górna gorąca, stwardniała warstwa, od której rozgrzewają się warstwy położone głębiej.
Łatwiejsza organizacja pracy	Przy suszeniu ciężkich przedmiotów odpada konieczność transportu do suszarni. Suszarnia ruchoma może być zainstalowana w dowolnym miejscu.	Przedmioty nawet najcięższe trzeba całe umieszczać w suszarniach.
Mniejsze koszty instalacji	Izolacja cieplna jest niepotrzebna. Skrócenie czasu suszenia pozwala na zmniejszenie rozmiarów suszarni.	Dla zapewnienia sprawności suszarni konieczna jest jak najlepsza izolacja cieplna.

nicach 10 000—18 000 Å, a więc w bliskiej podczerwieni. Okazało się również, że stosowanie różnych długości fal zawartych w tych granicach nie wpływa praktycznie na rezultaty suszenia.

Porównując suszenie promieniowe ze znanymi dotychczas i powszechnie stosowanymi dwoma innymi sposobami suszenia (przez przewodzenie i przez konwekcję), zauważymy różnicę nie tylko w metodzie doprowadzenia ciepła, ale i w sposobie rozprzestrzeniania się jego wewnątrz materiału suszonego.

Przy suszeniu przez przewodzenie ciepło doprowadza się bezpośrednio do zewnętrznej powierzchni przedmiotu suszonego i przenika w głąb przez przewodzenie cieplne.

Przy suszeniu przez konwekcję ciepło doprowadza się przy użyciu pośrednika np. powietrza; gorące powietrze z kolei ogrzewa przedmioty suszone.

Obydwa te sposoby różnią się metodą doprowadzenia ciepła, proces ogrzewania wnętrza materiału jest identyczny.

Przy suszeniu promieniowym istotne zalety tego sposobu wynikną wtedy, gdy spełnione będą warunki (podane niżej), zapewniające bezpośrednią zamianę energii promienistej na cieplną wewnątrz materiału lub przynajmniej przewagę tego sposobu rozprzestrzenienia się ciepła. Wypadek przewagi będzie typowy dla suszenia promieniowego w praktyce.

Główne zalety suszenia promieniowego w porównaniu z konwekcyjnym są podane w tabl. I.

Ze względów gospodarczych próby stosowania suszarń promieniowych należy ograniczyć do tych głównie wypadków, kiedy do wysuszenia mamy lub możemy otrzymać

Z drugiej strony przy dużej przepuszczalności może dojść do tego, że albo energia promienista nie pochłonięta zostanie stracona, albo nastąpi grzanie przez przewodzenie, postępujące od warstw dolnych (w wypadku ciemnego podkładu).

Idealnym byłby wypadek, w którym długości fal i przepuszczalność byłyby tak dobrane, że pochłanianie odbywa się równomiernie na całej grubości przedmiotu suszonego.

Ograniczając z góry grubości warstw do wielkości podanych w poprzednim rozdziale, otrzymamy jako zakres fal możliwie zbliżony do wypadku idealnego 10 000 do 18 000 Å.

4. Wybór promiennika podczerwieni.

Jako źródło promieni podczerwonych, wysyłające możliwie najwięcej energii w granicach 10 000 — 18 000 Å, wchodzi w rachubę jedynie żarówka elektryczna. Wynika to stąd, że tym długościom fal odpowiada temperatura co najmniej 2 000° K ciała żarzącego się. Tak wysoka temperatura spowodowałaby szybkie utlenianie w wypadku, gdyby ciało żarzące się umieszczone było w powietrzu. Zmusza to więc do nadania promiennikowi podczerwieni konstrukcji, wzorowanej na żarówce oświetleniowej, której bańka opróżniona jest z powietrza i ewentualnie wypełniona gazem obojętnym (tabl. II). W wypadku konieczności zastosowania promiennika o dużej emisji fal dłuższych od 18 000 Å skutecznie konkuruje z promiennikiem elektrycznym promiennik gazowy, wykonywany w postaci płyty metalowej, rozgrzewanej gazem. Znane są przykłady konstruowania

a) dalsze stopniowe rozszerzenie w miarę narastających zapotrzebowań serii silników do pracy przerywanej — asynchronicznych zwartych 2-biegowych oraz prądu stałego; te prace są częściowo w toku, wymagają więc w niektórych wypadkach jedynie ich kontynuowania;

b) konstrukcyjne opracowanie i rozpoczęcie produkcji wózków akumulatorowych z mechanicznym podnoszeniem;

c) konstrukcyjne opracowanie i rozpoczęcie produkcji tzw. bębnów elektrycznych;

d) uzupełnienie i unowocześnienie serii asortymentowych aparatury dźwigowej na prąd trójfazowy;

e) opracowanie konstrukcyjne i rozpoczęcie produkcji aparatury prądu stałego;

f) opracowanie konstrukcyjne i rozpoczęcie produkcji specjalnego modelu stacji do ładowania akumulatorów wózkowych;

g) uzupełnienie asortymentowe sprzętu instalacyjnego;

h) podniesienie ilościowe produkcji materiału elektrotechnicznego dla urządzeń transportowych.

Pozytywne rozwiązanie powyższych zagadnień w pierwszej połowie planu 6-letniego będzie dużym krokiem w kierunku zaspokojenia potrzeb naszego rynku w dziedzinie urządzeń transportowych.

W powyżej nakreślonym programie i omówieniu pominięto w ogóle sprawę aparatury dla pełnej automatyzacji urządzeń ze względu na to, że ten rodzaj materiału ma na ogół większe zastosowanie w innych dziedzinach niż w transporcie. Nie byłoby więc rzeczą słuszną rozwijanie tego tematu w niniejszym podsumowaniu wyników konferencji. To samo dotyczy bardziej precyzyjnej aparatury przekaźnikowej i pomiarowej.

Nakreślony w ogólnych zarysach program najpilniejszych prac z dziedziny wyposażenia dla urządzeń transportowych na najbliższe lata świadczy o tym, że na pierwszy plan wysuwają się zagadnienia aparatowe.

Powstaje pytanie, czy powyższy program może być i czy powinien być traktowany sam w sobie, tj. w oderwaniu od problemu aparatury elektrycznej w sensie ogólnym? O aktualności tego pytania świadczy fakt, że w czasie konferencji wysuwano myśl wyodrębnienia specjalnej fabryki do wytwarzania elektrycznego wyposażenia dźwigowego.

Czy pomysł ten jest słuszny?

Aparatura elektryczna dla urządzeń transportowych stanowi jedynie pewną odmianę typów podstawowych, a w wielu wypadkach od tych podstawowych typów zupełnie się nie różni. Dlatego wyodrębnianie jej jako samodzielnego tematu, a tymbardziej jako samodzielnego zakładu produkcyjnego nie jest ani celowe, ani możliwe. Jeśli więc mowa jest o uzupełnieniu luk w dziedzinie aparatury elektrycznej dźwigowej, to zagadnienie powinno dotyczyć aparatury elektrycznej w ogóle. Zagadnienie więc rozrasta się i staje się jeszcze bardziej zasadniczym i kluczowym.

Przy analizowaniu genezy koncepcji tworzenia dla aparatury dźwigowej odrębnej fabryki wysuwa się na plan pierwszy sprawa jednej podstawowej cechy aparatury elektrycznej w ogóle, a aparatury dźwigowej w szczególności. Jest nią sprawa tzw. „wielko-seryjności". Słuszna ta zasada produkowania przede wszystkim tych przedmiotów, które mogą być wytwarzane w wielkich seriach, w niektórych gałęziach przemysłu elektroaparatowego specjalnie łatwo nadaje się do błędnej interpretacji. Wielkie bogactwo asortymentowe nowoczesnej przemysłowej aparatury elektrycznej, ogromna wielostronność i rozmaitość zadań wyznaczanych do spełnienia aparatom elektrycznym i wynikająca stąd mnogość odmian wykonawczych muszą mieć swe odbicie w programie produkcyjnym, tj. powodują konieczność produkowania poza wielkimi seriami standartowych aparatów również serii małych, a nawet przyrządów indywidualnych. Uzupełnianie z importu luk asortymentowych — zwłaszcza w okresie rozwojowym — jest niewątpliwie słuszne i konieczne. Prawda ta jednak, stosowana zbyt tolerancyjnie, mogłaby prowadzić do osłabienia naszej czujności gospodarczej.

Analiza tego zagadnienia zdaje się prowadzić do wniosku, że właśnie kolizja pomiędzy doktryną „wielko-seryjności" w produkcji a wymaganiami życia w odniesieniu do aparatury elektrycznej stała się przyczyną narodzin koncepcji wyodrębnienia fabryki dla elektrycznych wyposażeń dźwigowych. Jedyną korzyścią, którą realizacja tej koncepcji mogłaby przynieść, byłoby stworzenie warunków umożliwiających produkcję indywidualną lub „mało-seryjną". Wydaje się, że ta właśnie okoliczność leży u podstaw tendencji do wyodrębnienia fabryki aparatury dźwigowej. Czy jednak takie rozwiązanie byłoby rzeczą słuszną?

Wyodrębnianie fabryki dla aparatury dźwigowej byłoby niewątpliwie pewnego rodzaju amputacją, gdyż — jak wyżej była mowa — aparatura dźwigowa jest jedynie pewną odmianą aparatury podstawowej. Pokrewieństwo jest tu zbyt duże, aby je rozrywać konstrukcyjnie czy produkcyjnie bez szkody dla obu grup omawianej aparatury, tj. aparatury podstawowej i aparatury dźwigowej.

Natomiast i celową i słuszniejszą wydaje się tendencja do przeznaczenia jednej z fabryk aparatów elektrycznych specjalnie dla produkcji „mało-seryjnej" i indywidualnej. Specjalne wymagania dźwigowców mogłyby znaleźć przy takim rozwiązaniu zadośćuczynienie w tej właśnie fabryce, problem nie byłby natomiast zacieśniany, lecz ujęty w formie najbardziej ogólnej, a więc załatwiającej nie tylko potrzeby dźwigowców, ale i innych dziedzin specjalnych stosowania aparatury elektrycznej. Taka specjalna fabryka-montownia mogłaby korzystać z półfabrykatów standartowych, pochodzących z wielkoseryjnej produkcji aparatowej.

Trzeba stwierdzić, że przemysł elektroaparatowy ma w porównaniu z innymi przemysłami większe opóźnienie w stosunku do potrzeb życia gospodarczego. Aby odrobić to opóźnienie, konieczne jest oprócz wytężonej pracy własnych biur konstrukcyjnych i laboratoriów, oprócz coraz lepszego i pełniejszego wykorzystania pomysłów racjonalizatorskich tak z grona przemysłu aparatowego, jak i spośród odbiorców-użytkowników aparatu, również wykorzystanie bogatego dorobku innych przemysłów. W Związku Radzieckim praca nad zmechanizowaniem i zelektryfikowaniem procesów „pracochłonnych" posunięta jest bardzo daleko; doświadczenia te powinniśmy wykorzystać i opierając się na umowie o współpracy naukowo-technicznej rozszerzyć asortyment produkcji wypróbowanymi konstrukcjami radzieckimi.

INŻ. RAJMUND USTYNOWICZ

Przemysłowe zastosowania podczerwieni*)

Treść. Charakterystyka różnych sposobów suszenia. Zalety suszenia promieniowego. Wybór typu promiennika podczerwieni. Polski promiennik podczerwieni. Metody projektowania suszarni promieniowych. Konstrukcje suszarni promieniowych. Przykłady zastosowań promieniowego suszenia w praktyce.

Применение инфракрасных лучей в промышленности для целей сушки. Характеристика различных способов сушки. Преимущества сушки инфракрасными лучами. Выбор типа излучителя. Излучитель польского производства. Методы проектирования сушилок. Примеры применения сушки при помощи инфракрасных лучей.

Industrial application of radiation drying. Characteristics of various methods of drying. Advantages of drying by means of radiation. Selection of the type of infra-red ray radiator. A Polish type of infra-red ray radiator. Designs of radiation type drying plants. Examples of application of radiation drying in practice.

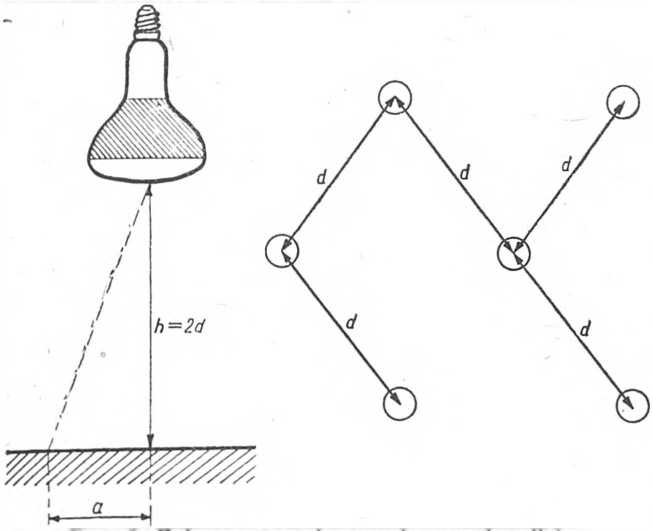
1. Wstęp.

Uchwała Komitetu Postępu Technicznego przy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w sprawie stosowania promieniowania podczerwonego do przemysłowego suszenia i grzania zwróciła uwagę szerokich kół techników na tę mało znaną dotychczas w Polsce dziedzinę.

Już obecnie na podstawie pierwszych wyników prac przeprowadzonych w instytutach przemysłowych i w zakładach produkcyjnych można stwierdzić, że w szeregu przemysłów suszenie promieniami podczerwonymi znajdzie zasto-

*) Por. Mazur M. Suszenie podczerwienią (PE, 1950 r., zeszyt 4/5/6, str. 250) oraz „Wprowadzenie w polskiej produkcji suszenia i grzania podczerwienią na podstawie uchwały Komitetu Postępu Technicznego przy PKPG" na str. 361 niniejszego zeszytu.

Tabl. IV podaje zestawienie sprawności całkowitych różnych rodzajów czynnych suszarni promieniowych. Należy pamiętać, że sprawności te są ważne tylko dla podanych w tablicy materiałów suszonych.



Rys. 3. Zalecane rozmieszczenie promienników

Tabl. V podaje orientacyjne wskaźniki pochłaniania kilku typowych substancji. Dane te dotyczą całkowitego strumienia wysyłanego przez promiennik podczerwieni typu odpowiadającego promiennikowi PC 250—12.

Rys. 4 pozwala na podstawie podanych poprzednio tablic określić energię potrzebną do odparowania wody z różnych materiałów. Jako założenie przyjęto ciśnienie atmosferyczne i grubość warstwy rzędu kilku milimetrów.

T a b l i c a IV. Sprawności całkowite różnych suszarni

Rodzaj suszarni	Materiał suszony	Moc suszarni (kW)	Sprawność (%)
Taśmowa	Len surowy	19	60
Stała	Płatki mydlane	4	66
Stała - próżniowa	Mięso mielone	10	58
Taśmowa	Tektura szara	110	65
Taśmowa	Owoce (śliwki)	30	50
Stała	Tkanina ciemna	12	62

Sposób posługiwania się wykresem jest następujący: chcemy odparować ze 100 kg tektury 20% wagi w ciągu 1 h, tj. 20 kg wody. Sprawność suszarni niech będzie 65%. Z punktu odpowiadającego 20 kg wyprowadzamy linię pionową do przecięcia się z linią sprawności 65%. Stąd prowadzimy poziomą do przecięcia się z linią odpowiadającą wskaźnikowi pochłaniania 70% (dla szarej tektury). Prowadząc pionową z punktu przecięcia się do osi mocy, znajdujemy szukaną ilość kW.

Rys. 5 pozwala na określenie czasu suszenia kilku charakterystycznych materiałów w zależności od grubości warstwy i mocy napromieniowania.

Rys. 6, sporządzony na podstawie prac autora, pozwala określić czas osiągnięcia przez lakier normalnej twardości w zależności od koloru lakieru, grubości podkładu (blacha żelazna) i mocy napromieniowania. Dotyczy on lakieru opartego na żywicy fenolowej. Za normalną twardość uważa się twardość wynoszącą według metody Wilkinsona, Wolffa i Wilborna — 6 H.

Sposób posługiwania się rysunkami 5 i 6 jest taki sam jak dla rys. 4.

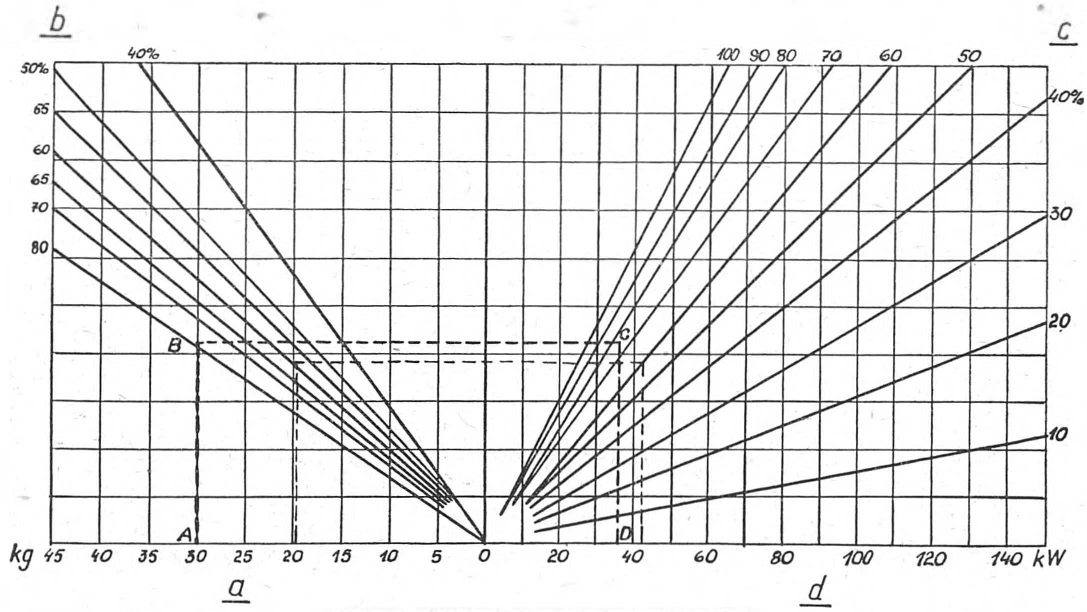
Przy orientacyjnym obliczaniu czasu suszenia materiałów kilkukolorowych należy się kierować zdolnością pochłaniania przez kolory jaśniejsze. W wypadkach tych może się okazać dogodniejszym stosowanie promieni podczerwonych o falach długości rzędu 40 000 Å i dłuższych, ponieważ ze zwiększeniem długości fal maleją różnice w pochłanianiu zależnym od koloru ciała.

7. Konstrukcja suszarni promieniowych.

Spotykane w użyciu suszarnie promieniowe podzielić możemy na cztery główne typy: a) stałe, b) przenośne, c) z taśmą ruchomą, d) tunelowe.

S u s z a r n i e s t a ł e wykonywane są jako większe lub mniejsze pudła, w których na ściankach umieszczone są promienniki podczerwieni. Zależnie od potrzeby mogą one być umieszczone nad przedmiotem suszonym, z boków, lub pod przedmiotem. W ostatnim wypadku może zajść prawdopodobieństwo opadania kropli płynu (wody) na promienniki podczerwieni. Należy wówczas stosować promienniki wykonane ze specjalnego szkła (pyrex). Promienniki obecnie produkowane w kraju muszą być bezwzględnie zabezpieczone przed kroplami, które powodują pęknięcie bańki.

W celu pełniejszego wyzyskania strumienia promieni podczerwonych wnętrze suszarni powinno być wyłożone materiałem o dobrym współczynniku odbicia dla promieni podczerwonych, a więc np. polerowanymi płytami aluminiowymi. Wnętrze suszarni powinno być dobrze przewietrzane, aby zapobiec gromadzeniu się pary odparowanego płynu.



Rys. 4. Obliczanie mocy promiennika

a Ilość wody w kg, która ma być odparowana w ciągu 1 godziny
b Sprawność suszarni
c Wskaźnik pochłaniania materiału suszonego
d Moc potrzebna w kW

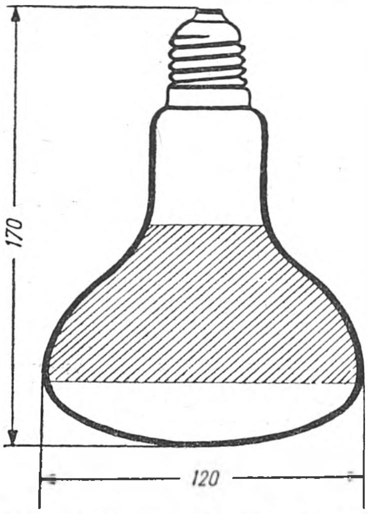
promienników gazowych o temperaturze powierzchni płyty rzędu 1700° K.

Tablica II. Promienniki podczerwieni różnych wytwórców

Fabrykat	Temp. włókna	Największa emisja na fali	Trwałość
Radziecki	2 200° K	12 000 Å	5 000 h
Philips	2 200° K	12 000 Å	5 000 h
Mazda	2 500° K	10 500 Å	5 000 h
Philips Infraphil	2 800° K	9 000 Å	1 000 h
General Electric Co	2 400° K	11 000 Å	5 000 h
L 13	2 200° K	12 000 Å	5 000 h

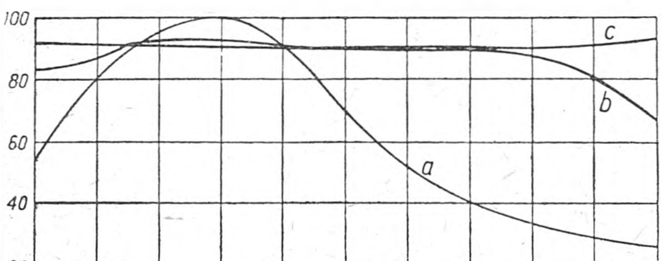
5. Polski promiennik podczerwieni.

Promiennik podczerwieni typu PC 250—12 (rys. 1) produkowany przez Zakład L 13 posiada moc 250 W i wysyła ∾ 70% energii w granicach od 10 000 do 18 000 Å. Dla ułatwieniaześrodkowania promieni w pożądanym kierun-



Rys. 1. Promiennik PC 250—12

ku bańka promiennika o specjalnym paraboidalnym kształcie posiada na wewnętrznej ściance trwałe lustro aluminiowe o dużej sprawności. Takie rozwiązanie odbłysku wy-



Rys. 2. Charakterystyki promiennika PC 250—12 dla różnych długości fali

a Strumień promiennika o temper. 2200°K
b Przepuszczalność 1 mm warstwy szkła sodowego
c Odbicie lustra aluminiowego

kazuje szereg zalet w porównaniu z odbłyskiem zewnętrznym. Zalety te są następujące:

a) w przeciwieństwie do odbłysku zewnętrznego odbłysk wewnętrzny zachowuje przez cały okres pracy lampy, bez specjalnej obsługi, duży współczynnik odbicia;

b) odbłysk zabezpieczony jest przed szkodliwymi wpływami chemicznymi, jak również uszkodzeniami mechanicznymi i zabrudzeniem;

c) odbłysk nie zajmuje miejsca i nie wymaga żadnych urządzeń podtrzymujących;

d) całkowity strumień świetlny raz tylko przechodzi przez ściankę promiennika.

Rys. 2 podaje charakterystyki promiennika PC 250 — 12 dla różnych długości fali.

6. Metody projektowania suszarni promieniowych.

Projektując suszarnię promieniową można się oprzeć na jednej z trzech metod:

a) obliczeniowej,

b) opartej na porównaniu z urządzeniami istniejącymi i dalszej ewentualnej interpolacji,

c) opartej na budowie urządzeń próbnych.

Przy obliczaniu suszarni wchodzi w grę cały szereg czynników na ogół mało znanych i zmieniających się w szerokich granicach. Są to między innymi:

rodzaj, kolor, stan fizyczny, ciepło właściwe suszonego materiału;

rodzaj podkładu (przewodność cieplna, grubość);

moc napromieniowywania;

pochłanianie w warstwie dzielącej promienniki od materiału i w samym materiale;

straty cieplne urządzenia.

Brak dokładnej znajomości wszystkich tych czynników utrudnia, a nawet czyni niemożliwym stosowanie metody obliczeniowej. Metoda ta może znaleźć zastosowanie jako orientacyjna do określenia zapotrzebowania mocy, powierzchni roboczej itp.

Korzystanie przy projekcie z urządzeń już istniejących również jest trudne wobec małego jeszcze rozpowszechnienia suszarń promieniowych.

Pozostaje wobec tego trzecia metoda — budowy urządzeń próbnych. Przy wykonywaniu tych prób należy pamiętać o ścisłym zachowaniu wszystkich warunków, które będą występowały w urządzeniu przemysłowym. Próby te można połączyć często z pracami, mającymi na celu pewne dostosowanie materiału suszonego do szczególnych warunków suszenia promieniowego. Może to być np. nieznaczna zmiana koloru lub zabarwienie (jeżeli jest to możliwe) przedmiotu suszonego w celu zwiększenia pochłaniania, a tym samym przyspieszenia wzrostu temperatury.

Metoda ostatnia znajdzie niemal wyłączne zastosowanie w naszych warunkach, przy czym zależnie od charakteru projektowanego urządzenia można wykonać próby na wycinku większego urządzenia lub na modelu zredukowanym całej suszarni.

W projektach wstępnych suszarń promieniowych można się posługiwać tabelami i wykresami podanymi według prac obcych (H. Haynes, Th. Manders, M. Déribéré) i własnych.

Tabl. III podaje moc napromieniowywania powierzchni prostopadłej do osi promiennika o mocy 250 W w zależności od odległości płaszczyzny od promiennika i odległości miejsca napromieniowania od osi promiennika. W prak-

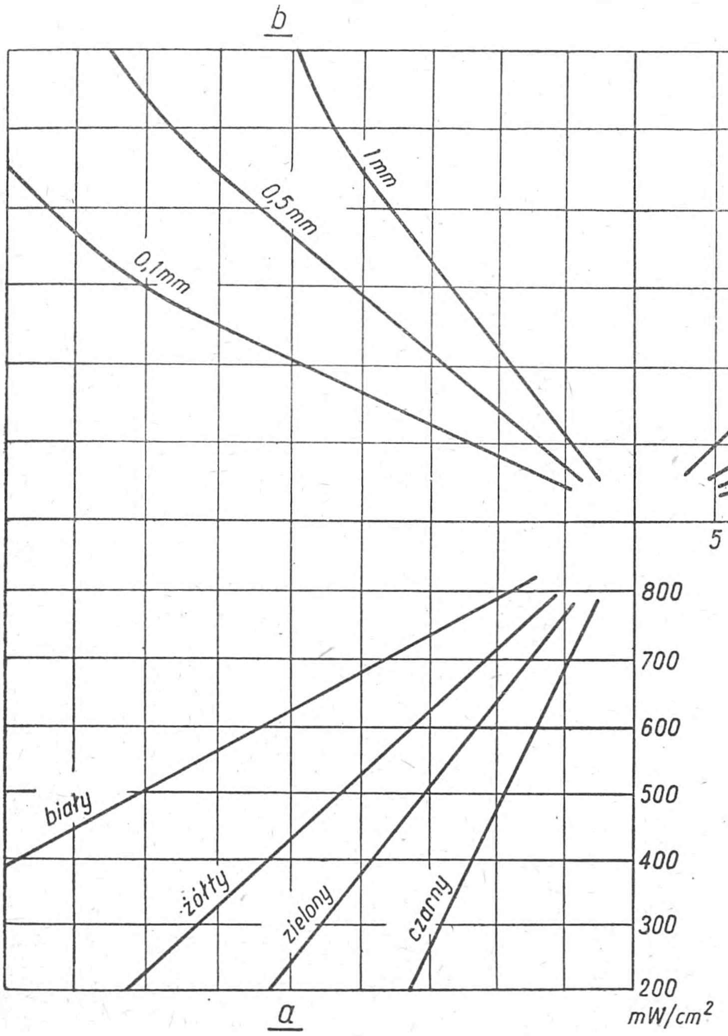
Tablca III. Moc napromieniowania (w mW) płaszczyzny prostopadłej do osi promiennika w zależności od wysokości *h* i odległości *a*

Odległość *h* między płaszczyzną pomiaru i promiennikiem (cm)	Odległość *a* od osi promiennika (cm)						
	0	2	4	6	8	15	25
10	900	900	700	530	280	100	40
20	500	500	400	380	200	80	30
30	250	200	200	190	150	60	25
40	150	140	120	120	100	50	15
60	100	80	80	70	70	30	10

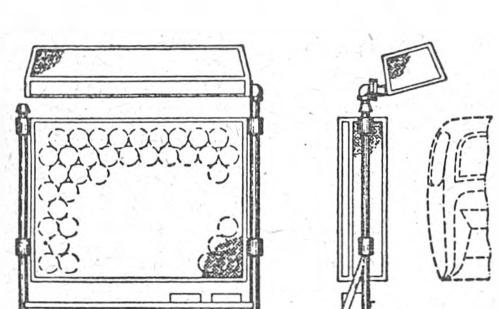
tyce stosuje się zwykle odległości powierzchni suszonej od promiennika zawarte w granicach od 20 do 60 cm. Przy stosowaniu promienników PC 250 — 12 należy w celu zapewnienia możliwie równomiernego napromieniowywania dbać o to, aby odległości między promiennikami wynosiły w przybliżeniu połowę wysokości (rys. 3).

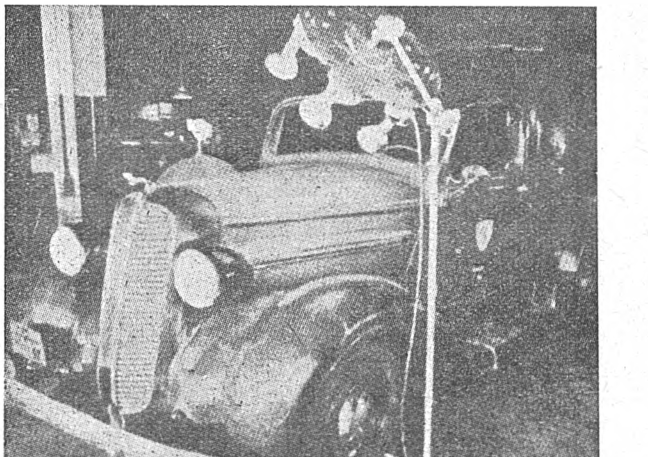
Ciśnienia te dają się łatwo osiągać przy pomocy mechanicznych pomp próżniowych lub prostych wywietrzaków wodnych dla bardzo małych urządzeń. Izolacja cieplna suszarni zasadniczo jest zbyteczna.

b) Suszarnie przenośne wykonywane są jako stojaki wyposażone w kilka lub kilkanaście promienników (rys. 7 i 8). Produkowane są również suszarnie kloszowe, które w wypadku dużych rozmiarów mogą się składać z kilku segmentów. Suszarnie przenośne znalazły między innymi szerokie zastosowanie do suszenia miejscowego dużych przedmiotów, których umieszczanie w suszarniach byłoby kłopotliwe lub nawet niemożliwe. Stosuje się je np. do suszenia części karoserii samochodowych w warsztatach naprawy (rys. 9), suszenie dużych form odlewniczych (rys. 10) itp.



Rys. 6. Określenie czasu twardnienia lakieru
a Kolory lakieru
b Grubość blachy lakierowanej
c Najwyższa dopuszczalna temperatura lakieru





Rys. 7 i 8. Suszarnie przenośne na stojakach

c) Szerokie zastosowanie znalazły promienniki podczerwieni przy konstruowaniu suszarni taśmowych (rys. 11 i 12). Krótki czas suszenia pozwala na budowę wydajnych i niedużych suszarni dla szeregu artykułów. Przy budowie taśm przenoszących należy pamiętać o nadaniu im możliwie gładkiej, dobrze odbijającej powierzchni w celu wyzyskania wtórnego przepuszczonych promieni. Taśmy takie można wykonywać np. przez nałożenie na pas

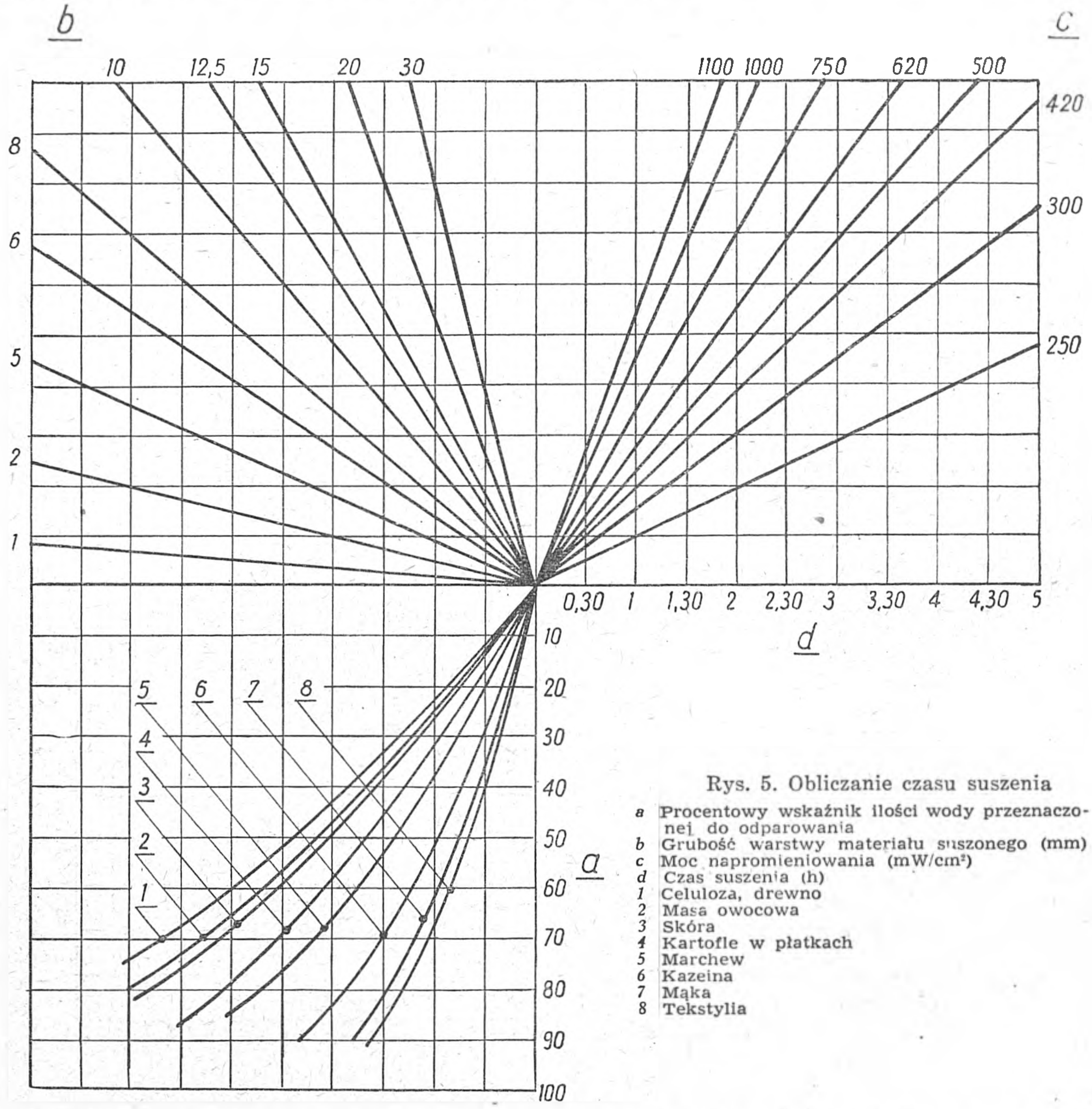
Para ta, wchłaniając promieniowanie, może spowodować obniżenie sprawności urządzenia. Przewietrzanie może być umieszczeniu materiału suszonego w naczyniu, przepuszczającym promieniowanie podczerwone z promienników,

Tablica V. Procentowy wskaźnik części strumienia pochłanianego przez ciała naświetlane promiennikiem podczerwieni o temperaturze włókna 2200° K

Materiał	Stan fizyczny	%	Materiał	Stan fizyczny	%
Papier	biały zwykły	70	Mąka	pszenna	40
„	matowy czarny	94	Mięso	mielone	70
Karton	szary niegładzony	80	Ciasto	zwykłe chlebowe	65
Ebonit	ciemne kolory (niepolerowany)	89	Śliwki	ciemne	75
			Jabłka	krojone w plasterki	50
Preszpan	zwykły ciemny	75	Tkanina	bawełna czarna	92
Żywica fenol.	sproszkowana ciemna	80	„	„ zielona	83
Tlenek magnezu	proszek biały	30	„	„ żółta	60
			Zioła	—	80

połączone z wyzyskaniem ogrzewania konwekcyjnego do suszenia. Suszarnie takie osiągają największą sprawność.

W wypadkach suszenia materiału o ograniczonej temperaturze największej, wynoszącej mniej niż 100°, korzystne jest w celu przyśpieszenia odparowania cieczy (wody) umieszczonych z zewnątrz naczynia. Naczynie takie wykonane być może ze zwykłego szkła o grubości jednego do dwóch milimetrów. Zwykłe szkło posiada przepuszczalność około 90% dla promieni podczerwonych o długości fali poniżej 25 000 Å.



Rys. 5. Obliczanie czasu suszenia

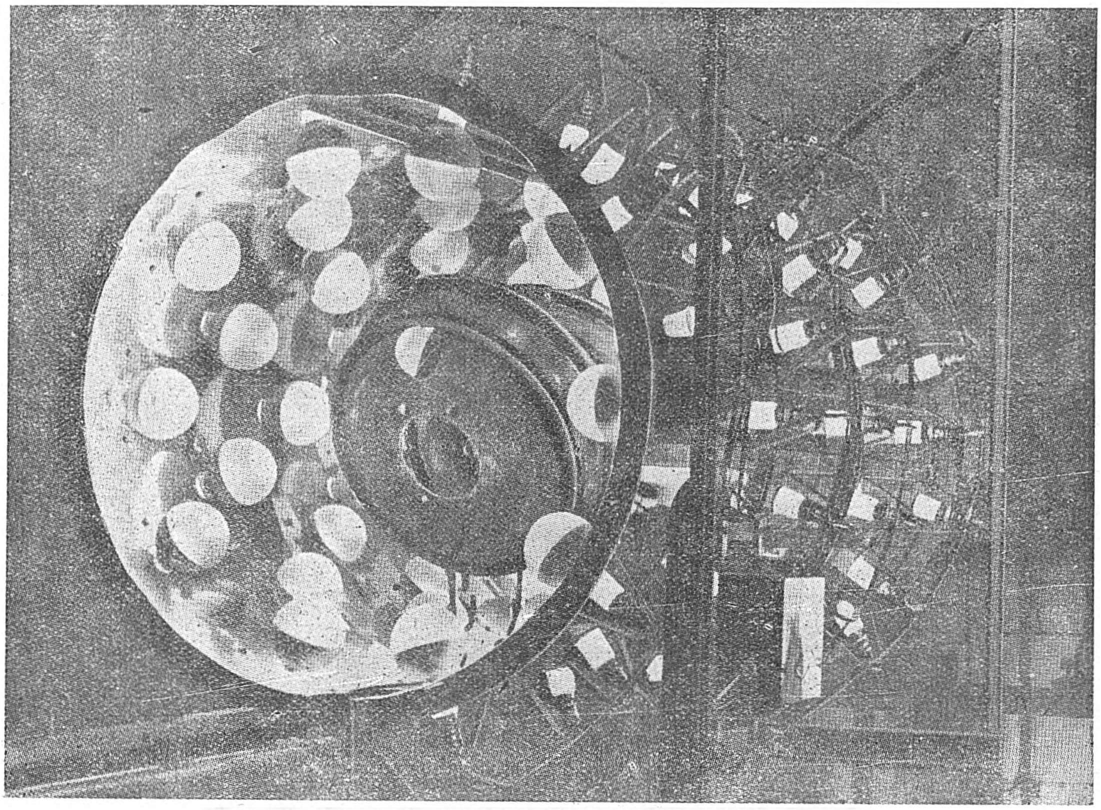
a Procentowy wskaźnik ilości wody przeznaczonej do odparowania
b Grubość warstwy materiału suszonego (mm)
c Moc napromieniowania (mW/cm²)
d Czas suszenia (h)
1 Celuloza, drewno
2 Masa owocowa
3 Skóra
4 Kartofle w płatkach
5 Marchew
6 Kazeina
7 Mąka
8 Tekstylia

umieszczenie materiału w naczyniu o zmniejszonym ciśnieniu. Takie urządzenia mogą być wykonywane według dwóch sposobów. Sposób pierwszy polega na umieszczeniu promienników w uszczelnionym pudle suszarni, przyłączonym do instalacji próżniowej. Sposób drugi polega na

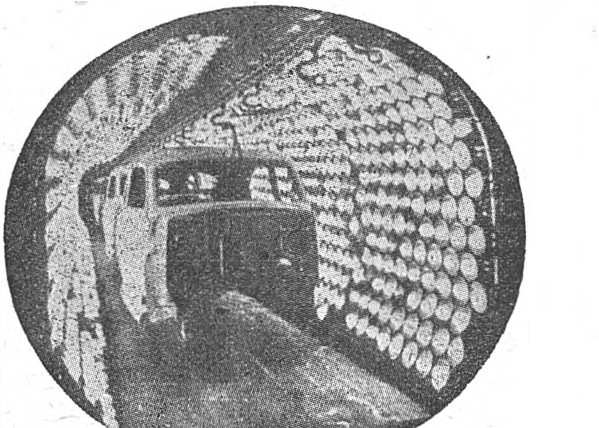
Przy budowaniu suszarni promieniowych o zmniejszonym ciśnieniu korzystne jest zapewnienie niedużego ciągu powietrza w suszarni. Ciśnienia stosowane w tych suszarniach mogą dochodzić do 50 mm słupa rtęci, normalnie jednak rzadko są stosowane niższe niż 200 mm słupa rtęci.

czynnym w tej fabryce piecem elektrycznym oporowym o mocy zainstalowanej 40 kW koszt suszenia jednej pokrywy zredukowano o 50%. Koszty inwestycji suszarni promieniowej wyniosły 20% kosztów dawnego pieca oporowego.

Przy zastosowaniu suszarni promieniowej o zainstalowanych 96 promiennikach do suszenia karoserii samochodowych zredukowano czas suszenia w porównaniu z piecem konwekcyjnym o 57%. Dzięki temu, że umieszczono takie piece na przenośnikach taśmowych, zwiększono zdolność produkcyjną zakładu, bez zwiększania powierzchni roboczej, o 50%.



Rys. 13. Suszarnia tunelowa do tarcz kół samochodowych



Rys. 14. Suszarnia tunelowa do suszenia lakierowanych karoserii samochodowych

Jedna z fabryk samochodowych posiada tunele promieniowe długości 27 m. Każda z tych suszarni wyposażona jest w 4800 promienników o łącznej mocy 280 kW. Dawny opalany olejem piec konwekcyjny posiadał długość 45 m. Czas suszenia lakieru na karoserii samochodowej w wymienionej suszarni promieniowej wynosi 7 minut dla warstwy podkładowej i 14 minut dla warstwy wierzchniej.

W technice lotniczej ważne jest otrzymanie możliwie gładkiej powierzchni kadłuba i skrzydeł. Przy pomocy promienników podczerwieni osiągnięto tu doskonałe rezultaty, przy czym zlikwidowano kłopoty („wąskie gardła"), spowodowane długim czasem schnięcia lakieru w porównaniu z czasem montażu samolotu. Zakłady Gloster Air Craft Company posiadają piec tunelowy, wyposażony w 520 promienników i służący do suszenia kadłubów samolotów oraz drugi, wyposażony w 496 promienników do suszenia części skrzydeł. Poza tym używane są przenośne zespoły 30-promiennikowe.

Odparowywanie wody. W przemyśle włókienniczym znalazły promienniki podczerwieni zastosowanie zarówno do suszenia różnego rodzaju tkanin i włókien, jak również do procesów fabrykacyjnych, np. nasycania i wulkanizowania tkanin gumowanych.

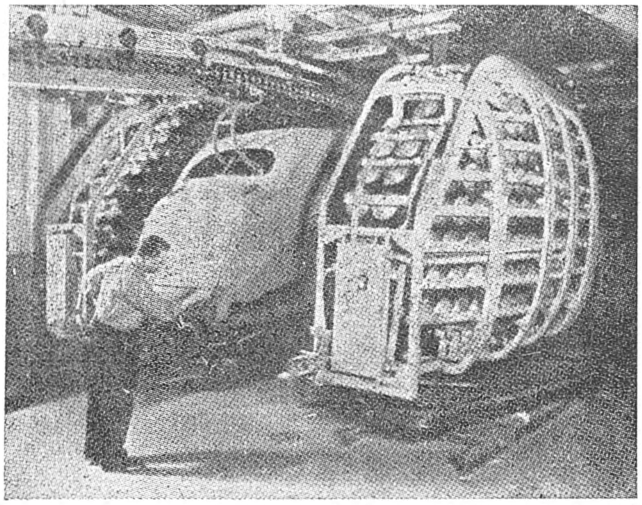
Badania naukowe prowadził w tej dziedzinie Naukowy Instytut Włókienniczy w Delft (Holandia). Badania te stwierdziły, że suszenie promieniami podczerwonymi włókien i tkanin z wełny, bawełny, lnu i sztucznego jedwabiu nie wywarło na materiały te żadnego ujemnego wpływu. Dotyczy to zarówno koloru badanych tkanin i włókien, jak i ich łamliwości i wytrzymałości na zrywanie. Przykładem z zakresu suszenia tkanin jest zainstalowana w jednej z fabryk włókienniczych w Holandii suszarnia promieniowa do suszenia sztuk materiału o powierzchni 1 m × 1,5 m. Sztuki te są wysuszane w ciągu 8 minut przy użyciu 6 promienników podczerwieni.

W przemyśle papierniczym w fabryce tektury zainstalowano do suszenia papieru suszarnię taśmową, wyposażoną w 456 promienników o mocy 250 W. Uzyskano w porównaniu z dawnym konwekcyjnym piecem oporowym zmniejszenie powierzchni zajętej o 80% przy tej samej wydajności urządzenia. Dalszymi przykładami stosowania promienników podczerwieni w przemyśle papierniczym są: suszenie kopert, suszenie druków kolorowych na papierze z połyskiem, suszenie farbowanych papierów.

Ciekawym przykładem zastosowania promieni podczerwonych w gospodarce rolnej jest przewoźna suszarnia konstrukcji radzieckich inżynierów Worobiewa i Klimowa. Suszarnia ta służy do szybkiego przesuszania ziarna przed zsypaniem do worków. Wydajność suszarni na rys. 18 wynosi 0,5 t/h. Zużycie energii łącznie z silnikami wentylatorów i przenośników wynosi 48 kWh na tonę zboża (rys. 17).

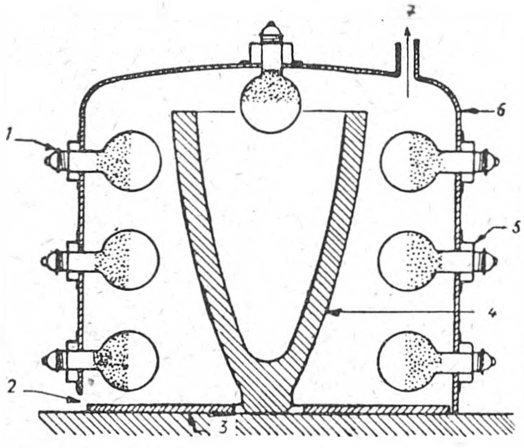
elastyczny członów z blachy aluminiowej. Przy suszeniu materiałów włókienniczych w odcinkach o dużej długości zbyteczne jest stosowanie specjalnej taśmy. Możemy ograniczyć się do zainstalowania wałków lub rolek, podających tkaniny lub włókna.

d) Suszarnie tunelowe promieniowe znalazły zastosowanie przy suszeniu dużych przedmiotów lakierowa-



Rys. 9. Suszarnia kloszowa do karoserii samochodowych

nych, wykonywanych seryjnie, np. karoserie samochodowe, wagony, silniki elektryczne. Tunele mogą być wyposażone w transportery, przenoszące przedmioty suszone, lub mogą być wykonane jako samobieżne, poruszające się wzdłuż przedmiotu suszonego (suszenie wagonów). Przy budowie



Rys. 10. Suszarnia kloszowa do form odlewniczych

1 promienniki podczerwieni (250W)
2 otwór dla wejścia powietrza
3 płyta centrująca formę
4 forma odlewnicza
5 oprawa promiennika
6 obudowa suszarni wykonana z aluminium
7 wylot powietrza nasyconego wodą

tunelu należy dbać o możliwie równą odległość promienników od powierzchni przedmiotów suszonych, a zatem tunelowi powinna być nadana forma odpowiadająca zarysowi przedmiotu suszonego (rys. 13 i 14).

Przy budowie tuneli, jak i przy innych suszarniach promieniowych, rezygnuje się z izolacji cieplnej. Często wykonywa się tunel z ram metalowych podtrzymujących zespoły promienników. Produkowane są również elementy montażowe, z których dowolnie można układać człony tunelu (rys. 15).

W wypadkach przerw w czasie między przejściem poszczególnych jednostek suszonych tunel lub grupy lamp tunelu mogą być zapalane i gaszone przy pomocy fotokomórek. Prowadzi to do dużych oszczędności energii elektrycznej.

8. Przykłady stosowania suszenia promieniowego.

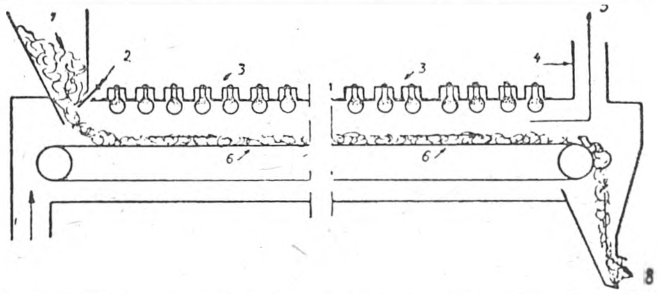
Suszenie lakieru. Zasadniczymi składnikami lakieru są: środek wiążący stały, np. żywica syntetyczna, kauczuk, nitroceluloza oraz rozpuszczalnik np. spirytus, aceton. Zwykle lakiery zawierają również barwnik i wypełniacz.

Rozróżniamy trzy podstawowe rodzaje lakierów: olejowe, żywiczne (żywice syntetyczne lub naturalne) i celulozowe.

Proces suszenia i utwardzania każdego z tych lakierów polega na innej zasadzie. Wspólną cechą jest konieczność odparowania rozpuszczalnika; dalej już następują różnice zasadnicze.

Lakiery olejowe utwardzają się przez utlenienie środka wiążącego, którym jest olej. Lakiery żywiczne syntetyczne głównie przez polimeryzację żywicy, a tylko jako działanie poboczne możemy zanotować nieznaczne utlenienie. Lakiery żywiczne naturalne mogą również polimeryzować, jednak podobnie jak lakiery celulozowe twardnieją wskutek odparowania rozpuszczalnika.

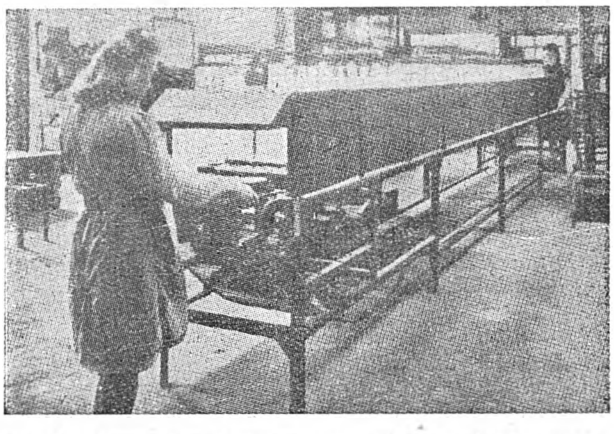
Zarówno odparowanie jak i polimeryzację wywołuje podniesienie temperatury, natomiast przy utlenianiu powstają pewne komplikacje. Proces utleniania bywa przez ogrzewa-



Rys. 11. Suszarnia taśmowa do suszenia jarzyn i owoców

nie tylko w pewnym stopniu przyśpieszony, jednak samo utlenianie, zależne od dotarcia cząsteczek tlenu do całej warstwy lakieru, stosunkowo mało zależy od temperatury.

Szereg prób doprowadził do wniosku, że niezależnie od koloru lakieru, grubości i rodzaju podkładu oraz innych czynników, zastosowanie promieni podczerwonych do suszenia lakierów olejowych nie daje dobrych wyników. Dobre wyniki osiągnięto przy suszeniu lakierów żywicznych na-



Rys. 12. Suszarnia taśmowa do suszenia lakierowanych pokryw liczników elektrycznych (Philips)
80 promienników po 250 W
Wymiary suszarni 7 m × 0,5 m
Wydajność 2040 sztuk na godz.

turalnych, natomiast bardzo dobre wyniki dały próby suszenia lakierów żywicznych syntetycznych i celulozowych (rys. 16).

Na rys. 12 przedstawiona jest suszarnia taśmowa, wyposażona w 80 promienników o łącznej mocy 20 kW. Przy zastosowaniu lakieru syntetycznego czarnego osiągnięto wydajność 2040 sztuk pokryw liczników elektrycznych na godzinę. Rozmiary powierzchni roboczej zajętej przez suszarnię wyniosły 7 m × 0,5 m. W porównaniu z poprzednio

BOLESŁAW KONORSKI

Wektor czy wskaźnik?

Treść. W artykule przedstawiona jest różnica pomiędzy przestrzennym i płaszczyznowym rachunkiem wektorowym, rachunkiem w płaszczyźnie liczb zespolonych i metodą symboliczną; przy tym omawiane są potrzeby odpowiedniego słownictwa.

Вектор или указатель? В статье изложена разница между векторным исчислением в пространстве и на плоскости, исчислением на плоскости комплексных чисел и символическим методом, параллельно обсуждаются вопросы соответствующей номенклатуры

Vector or index? The article points to the difference between a vector calculus in space and in plane, a calculus in plane of complex numbers and a symbolic method. Proposals are put forward for proper nomenclature.

1. Sprawę, czy w elektrotechnice należy używać terminu „wektor", jak to czyni obecnie większość elektryków, czy też termin ten należy zastąpić przez inny wyraz, np. przez „wskaźnik" lub „promień", można wciąż uważać za sporną, jakkolwiek poświęcono jej szereg dyskusji w Warszawie i w Łodzi. Dyskusje te jednak ze zrozumiałych względów nie doprowadziły do wniosków, które można by traktować jako decydujące, a to głównie dlatego, że podczas dysput tego rodzaju występują rozmaite czynniki hamujące powzięcie decyzji. Jednym z takich czynników jest brak czasu u uczestników, nie pozwalający na wszechstronne i sumienne rozwinięcie argumentów oraz na ich zanalizowanie; niewątpliwie jako czynnik hamujący występuje tu także emocjonalne nastawienie dyskutantów, z których jedni, opierając się na wieloletnim przyzwyczajeniu, przez naturalny konserwatyzm przeciwstawiają się uczuciowo zmianie, której potrzeby nie wyczuwają; inni, zapalając się do propagowanej przez siebie idei zmiany, nie zawsze w tym zapaleniu właściwe wysuwają argumenty; wreszcie dobór uczestników tych dyskusji jest mniej lub więcej przypadkowy.

Jednakże sprawa ta bynajmniej nie jest tak błaha, jak to sądzą niektórzy. Oczywiście, sama zamiana jednego wyrazu przez inny nie może być poczytywana jako ważna. Chodzi tu jednak o coś innego; chodzi o dokładne zdefiniowanie terminów i pojęć, które znajdują się w częstym użyciu przez bardzo wielu elektryków; chodzi o zakreślenie ram dla tych terminów oraz o ustalenie właściwego ich stosunku. Poza tymi motywami natury naukowej sprawa ta ma jeszcze duże znaczenie dydaktyczne. Nie można bowiem zaprzeczyć, że istniejący dziś chaos w tej dziedzinie definicji pojęciowych utrudnia ich zrozumienie i przyczynia się do powstawania szkodliwych omyłek.

Z tych wszystkich powodów zdecydowałem się wyjść poza wąskie ramy przypadkowych dysput i przedstawić całą sprawę przed czytelnikami Przeglądu Elektrotechnicznego w nadziei, że ewentualna dyskusja na łamach tego czasopisma wniesie nowe momenty, przyczyni się do usunięcia chwiejnego stanu chwili obecnej i spowoduje decyzję ostateczną. Pozwolę sobie przytoczyć tu ustęp z dzieła M. Vidmara: „Transformation und Energieübetragung" (Lublana, 1945, str. 149 i 150):

„Cała dawniejsza literatura elektrotechniczna nie czyni żadnej różnicy pomiędzy wskaźnikami prądu zmiennego i wektorąmi; oznaczenia „wskaźnik napięcia" i „wskaźnik prądu" wprowadzone zostały w latach ostatnich i rozpowszechnienie ich napotyka trudności. Samo powstanie tych oznaczeń nasuwa przypuszczenie, że chodzi tu o naprawienie głęboko zakorzenionego błędu albo przynajmniej niedokładności. Coprawda, musi być dość trudne zrozumienie tego, co właściwie jest przyczyną, że wskaźnik zmiennej wielkości nie osiąga pełnej rangi wektora; inaczej nie można by sobie wytłumaczyć, dlaczego u praktycznie pracujących elektryków utarło się mniemanie, że zmiana nazwy „wektor" na „wskaźnik" jest rzekomo jedynie nieważnym kaprysem bujających w obłokach teoretyków".

2. Zarówno w elektrotechnice teoretycznej, jak i w praktyce elektrotechnicznej mamy bardzo często do czynienia z wektorami i z rachunkiem wektorowym. Wiele używanych przez nas w codziennej praktyce pojęć, jak indukcja, natężenie pola magnetycznego i elektrycznego, gęstość prądu itd., posiadają charakter wektorów. Wykorzystując własności wektorowe tych wielkości, zapominamy często lub pomijamy milczeniem to, że właściwie stosowana przez nas definicja pojęcia „wektor" jest zupełnie niedostateczna. Z teorii wektorów wiadomo, że ścisłe określenie tego pojęcia można ustalić dopiero na gruncie teorii kwaternionów Hamiltona. Jednakże używana przez nas zazwyczaj — uproszczona — definicja wystarcza, jeśli chodzi o proste zastosowania w fizyce lub w elektrotechnice. Definicja ta brzmi:

(I) *Wektor* jest to odcinek kierunkowy*) z dowolnie obieranym (w prostej, na której ten odcinek leży) punktem początkowym.

Jeżeli oprzeć się na tej definicji i dodać kilka reguł podstawowych dotyczących dodawania i mnożenia (skalarnego i wektorowego) wektorów, to otrzymuje się fundament, na którym zbudowany jest układ wzorów i zależności stale przez nas stosowanych w elektrotechnice.

Tak np. charakter operacji wektorowych posiadają wzory:

(1) przesunięcie dielektryczne $\overline{D} = \overline{D}_1 + \overline{D}_2$ (superpozycja przesunięć dielektrycznych pola);

(2) natężenie prądu $di = \overline{j} \, . \, d\overline{s}$ (mnożenie skalarne);

(3) siła $d\overline{F} = i \, \overline{B} \times d\overline{l}$ (mnożenie wektorowe);

(4) natężenie pola elektrycznego $\overline{K} = -$ grad V (gradient skalara);

(5) jednostkowy ładunek przestrzenny $\varrho = \operatorname{div} \overline{D}$ (rozbieżność wektora);

(6) natężenie pola magnetycznego $\overline{H} = \operatorname{rot} \overline{A}$ (wir wektora) itd.

Wszystkie przytoczone wyżej wielkości $\overline{D}$, $\overline{j}$, $d\overline{s}$, $d\overline{F}$, $\overline{B}$, $d\overline{l}$, $\overline{K}$, $\overline{H}$, $\overline{A}$ uzyskują charakter wektora albo bezpośrednio na zasadzie definicji, która odpowiada definicji I (taką jest np. definicja gęstości prądu $\overline{j}$), albo też na skutek tego, że określa się je za pomocą innych wektorów. Taki charakter posiadają definicje:

$$(7) \qquad \overline{K} = \frac{\overline{F}}{q}\,; \; \overline{D} = \varepsilon \overline{K}; \; \overline{H} = \frac{\overline{M}}{ml}\,; \; \overline{B} = \mu \overline{H} \text{ itd.}$$

W równaniach tych $\overline{F}$ (siła) i $\overline{M}$ (moment obrotowy) są zdefiniowane jako wektory, wielkości zaś q, ε, m, l, μ są skalarami.

Natomiast takie wielkości, jak natężenie prądu i, strumień magnetyczny Φ, napięcie u itp., nie są wektorami, ponieważ określane są:

α) za pomocą iloczynu skalarnego:

(8) $i = \overline{j} \, . \, \overline{s}$; $\Phi = \overline{B} \, . \, \overline{s}$ (w polach równomiernych); albo

β) za pomocą całki:

(9) $i = \int \overline{j} \, . \, d\overline{s}$; $\Phi = \int \overline{B} \, . \, d\overline{s}$ (w polach nierównomiernych); albo też

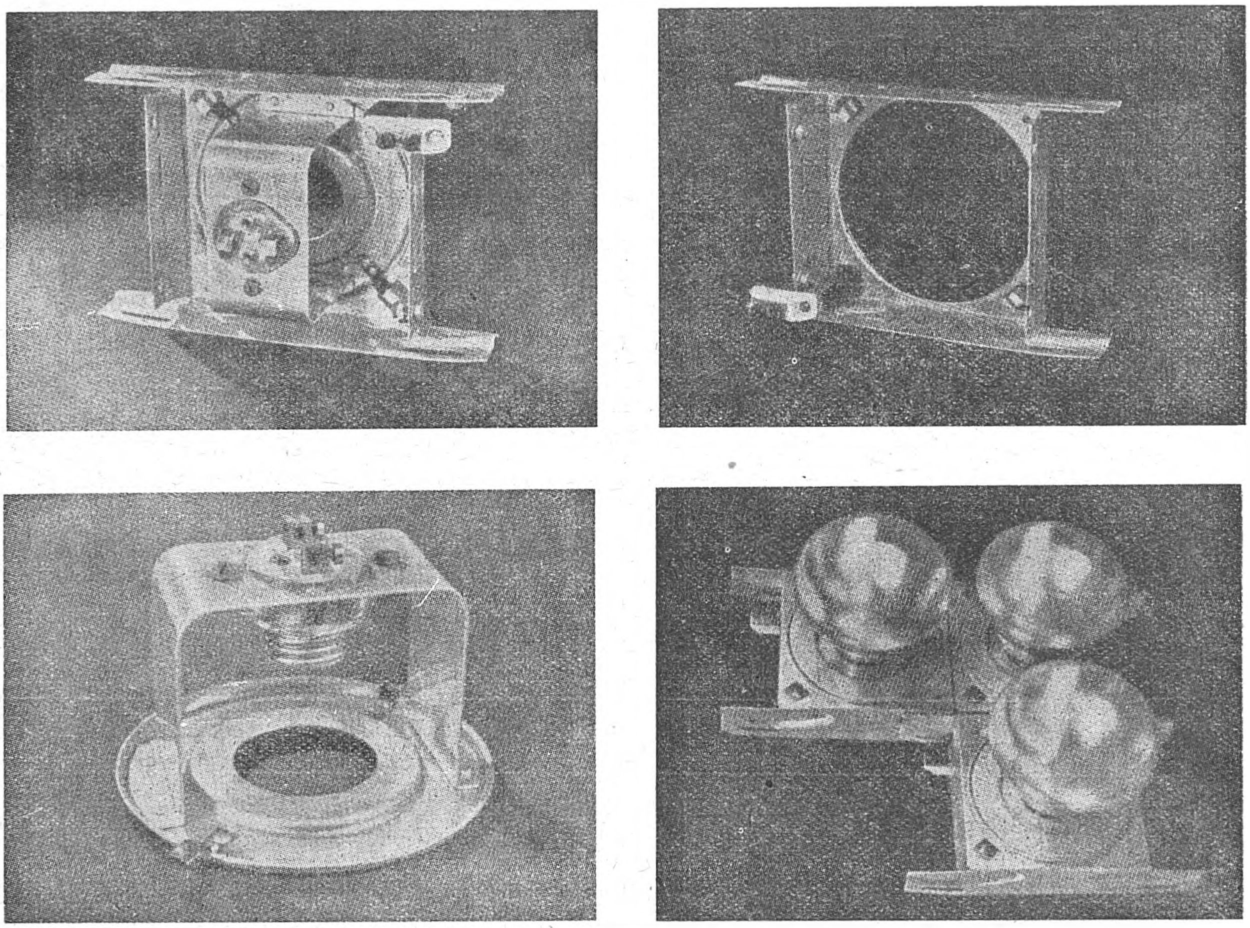
γ) za pomocą różnicy dwóch skalarów:

(10) $U_{AB} = V_A - V_B$.

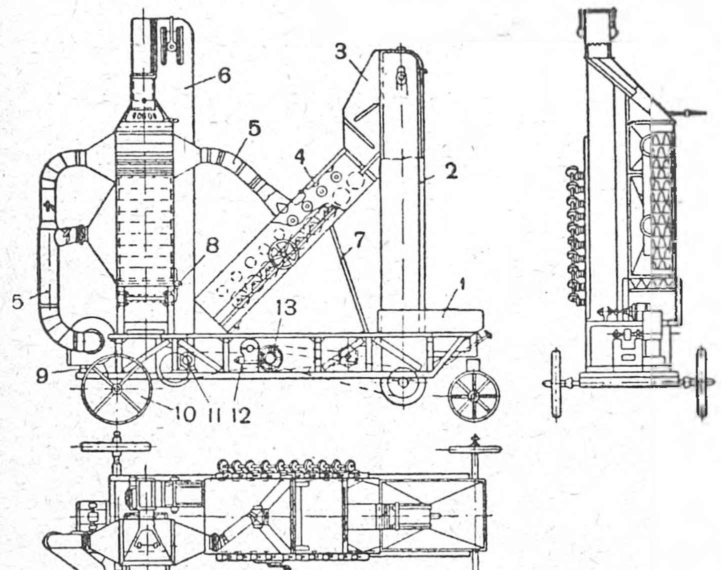
Wielkości powyższe, jak np. i, Φ lub q, otrzymuje się przez sumowanie pewnych ilości i to predestynuje je jako skalary; napięciu U_{AB} przypisujemy często pewien określony zwrot, np. zwrot od A ku B; z tego powodu wielkość ta uzyskuje charakter pseudoskalara (możemy nadać charakter pseudoskalara również i wielkościom Φ i i).

3. Odcinki kierunkowe występują również w tzw. rachunku liczb zespolonych w płaszczyźnie Gaussa. Podobieństwo pomiędzy tymi wielkościami i wektorami, charakteryzujące się także analogicznymi regułami dodawania oraz zgodnością niektórych twierdzeń dotyczących dodawania (prawo przemienności, prawo łączności), spowodowało, że odcinki kierunkowe w rachunku liczb zespolonych niektórzy autorzy nazywają czasem „wektorami płaskimi" lub „wektorami płaszczyznowymi". Jednakże przy dokładniejszym zanalizowaniu własności tych wielkości staje się jasne, że są one zupełnie odmienne od własności wektorów używanych w przestrzennym rachunku wektorowym, tj. od wektorów, o których mówiliśmy wyżej w p. 2 (z wy-

*) Jako odcinek kierunkowy rozumiemy odcinek rozważany wraz z ustalonym na tym odcinku określonym zwrotem.



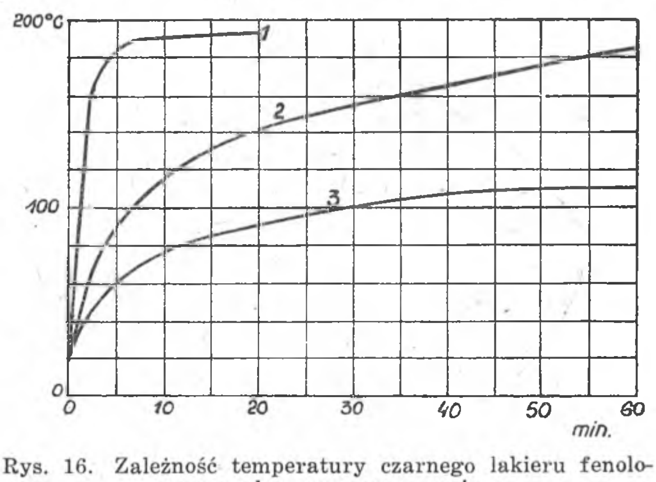
Rys. 15. Elementy montażowe do budowy suszarni promieniowej (Philips)



Rys. 17. Przewoźne promieniowe urządzenie radzieckiej konstrukcji do suszenia i dezynsekcji ziarna

1 zbiornik ziarna
2 pierwszy podnośnik ziarna
3 rozdzielacz ziarna
4 przestrzeń do napromieniowywania
5 przewód powietrzny
6 drugi podnośnik ziarna
7 podpora
8 wyjście ziarna z ochładzacza
9 wentylator
10 wózek
11 silnik elektryczny
12 rama suszarni
13 przekładnia ślimakowa

Ograniczając się do podanych przykładów, możemy stwierdzić, że nie ma dziedziny przemysłu, w której suszarnie promieniowe nie znalazłyby zastosowania, dając



Rys. 16. Zależność temperatury czarnego lakieru fenolowego od czasu nagrzewania

1 promiennikiem podczerwieni
2 w piecu o temper. 200°C
3 w piecu o temper. 120°C

wykazane w artykule usprawnienia procesu produkcyjnego, oszczędności w energii, a często polepszenie jakości przerabianego wyrobu.

LITERATURA

Dériběré M. Les applications pratiques des rayons infrarouges (Paryż, 1947)
Brown T. P. Radiant Drying (N. Jork, 1946)
Haynes H. The use of radiant energy for the application of heat
Manders Th. Infrarotstrahlung und ihre praktische Anwendung in Industrie (Eindhoven, 1948)

cechę dominującą pojęcia „wektor" w rachunku wektorowym lub pojęcia „odcinek kierunkowy" w rachunku zespolonym, tu w znacznym stopniu traci swoje znaczenie.

Jak wiadomo, przez rzutowanie ruchomego wskaźnika na nieruchomą oś lub też przez rzutowanie nieruchomego wskaźnika na prostą czasu otrzymuje się wartość chwilową sinusoidalnie zmiennej wielkości przedstawianej przez ten wskaźnik.

Kierunek pojedynczego wirującego wskaźnika albo pojedynczego nieruchomego wskaźnika jest ważny tylko wtedy, gdy chcemy obliczyć tę wartość chwilową w pewnym momencie, musimy bowiem wtedy stwierdzić, jaki kąt w tym momencie tworzy wskaźnik z prostą czasu lub z osią rzutowania. Jeżeli wartości chwilowych nie potrzebujemy znajdować, to i kierunek pojedynczego wskaźnika staje się dla nas obojętny. Długość wirującego lub nieruchomego wskaźnika jest zawsze ważna, przedstawia ona bowiem amplitudę sinusoidalnie zmiennej wielkości. Ważna jest również prędkość wirowania, określająca częstotliwość tej wielkości (jak wiadomo, kątowa prędkość wirowania prostej czasu lub ruchomego wskaźnika równa się pulsacji ω).

Jeżeli natomiast rozważamy kilka wskaźników łącznie, to kierunki ich grają bardzo ważną rolę, ponieważ pozwalają jednoznacznie ustalić kąt fazowy pomiędzy reprezentowanymi przez te wskaźniki wielkościami. Względy powyższe stanowią przyczynę, dla której w definicjach II i III znajdujemy wyrażenie „odcinek kierunkowy", a nie „odcinek".

Scharakteryzowaliśmy powyżej zasadę, stanowiącą podstawę metody symbolicznej i pozwalającą przedstawiać za pomocą wskaźników wielkości sinusoidalnie zmienne. Przy tym jest bardzo istotne, że natura fizyczna tej zmiennej wielkości jest sprawą zupełnie obojętną; nie gra tu żadnej roli, czy przedstawiana wielkość posiada w sensie przestrzennego rachunku wektorowego charakter wektora lub skalara. Wskaźniki służą wyłącznie do przedstawiania zależności sinusoidalnych o postaci $A \sin (\omega t + \varphi)$ i mechanizm ich oraz wzajemne ustawienie ich części składowych zależą tylko od liczbowych wartości A, ω, φ, nie zaś od mianowania wartości A. Wartość ta może być zarówno skalarem (wskaźnik prądu, wskaźnik napięcia), jak i wektorem (wskaźnik indukcji magnetycznej).

5. Należy tu na marginesie podkreślić wartość dydaktyczną podanych w p. 4 dwóch definicji wskaźnika. W spotykanych zazwyczaj definicjach rola prostej czasu lub osi rzutowania nie jest specjalnie uwypuklona, tak że można mieć złudzenie, jak gdyby te wielkości stanowiły tylko drugorzędne akcesorium, tzn. jak gdyby sam odcinek kierunkowy posiadał egzystencję samodzielną. Wrażenie to potwierdza się tym, że normalnie na wykresach wskaźnikowych nie zaznacza się specjalnie ani prostej czasu ani osi rzutowania. Ponieważ w praktyce nadzwyczaj rzadko zachodzi potrzeba obliczania wartości chwilowych, przeto w końcu zapomina się zupełnie o tych niezbędnych, choć niewidocznych częściach składowych wykresów; w ten sposób samo pojęcie wskaźnika — elementu, którym się ciągle operuje — zawisa w próżni. Zupełnie mętne wyobrażenia o tej wielkości są zjawiskiem nagminnym, szczególnie u inżynierów praktyków oraz u bardziej zaawansowanych studentów (nierzadko spotyka się również kojarzenie kierunku nieruchomego wskaźnika z właściwościami przestrzennego schematu rozważanego obwodu).

Dlatego też mocne związanie odcinka kierunkowego z wirującą prostą, przedstawienie wskaźnika jako swoisty mechanizm zegarowy i utrwalenie tego stanu rzeczy w samych definicjach wywiera dodatni wpływ na stałe uświadamianie sobie istotnych cech stosowanego tak często pojęcia.

Jak wiadomo, analityczne wyrażenie wskaźnika ruchomego otrzymuje się drogą pomnożenia wyrażenia wskaźnika nieruchomego przez czynnik $e^{j\omega t}$. Fakt ten jest zupełnie oczywisty przy stosowaniu definicji II i III. A właśnie ta sprawa — miałem możność wielokrotnie się o tym przekonać — spotyka się często z niezrozumieniem u normalnego użytkownika wykresów wskaźnikowych.

6. Wydaje się, że w p. 1—5 scharakteryzowane zostały w dostatecznej mierze trzy niezależne od siebie i zupełnie odmienne wielkości:

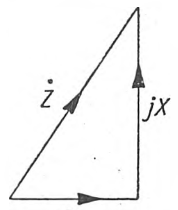
(a) „wektor" w przestrzennym rachunku wektorowym;

(b) „odcinek kierunkowy" w rachunku liczb zespolonych w płaszczyźnie Gaussa, oraz

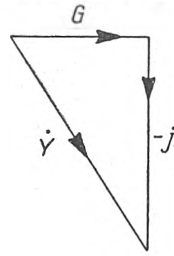
(c) „wskaźnik" w metodzie symbolicznej.

Zbyteczne jest dowodzenie szkodliwości homonimów (tzn. wyrazów posiadających w potocznym języku kilka rozmaitych znaczeń), jeżeli te homonimy występują w zbliżonych sobie dziedzinach, tak że może powstać wątpliwość, jakie znaczenie mamy właśnie na myśli. Szkodliwość ta występuje szczególnie jaskrawo, jeżeli dotyczy słownictwa naukowego, które winno się przecież przede wszystkim odznaczać jednowartościowością używanych form. Im bardziej język jest wykształcony, tym ściślej rozróżniane są zbliżone do siebie pojęcia, tym bardziej zróżniczkowana jest treść poszczególnych wyrazów (np. terminy „praca" i „energia").

Szkodliwość, o której mowa wyżej, potęguje się, jeżeli homonimy dotyczą pojęć pokrewnych, tak że używanie ich



Rys. 1



Rys. 2

prowadzi do zacierania istniejących pomiędzy tymi pojęciami różnic, co stanowi uszczerbek dla nieodzownej naukowej ścisłości. Ten właśnie przypadek zachodzi, jeżeli, jak się to bardzo często spotyka w naszej literaturze elektrotechnicznej, wszystkie trzy określone wyżej pojęcia (a), (b), (c) oznaczać wspólnym terminem „wektor".

W metodzie symbolicznej występuje obok siebie kilka rodzajów wielkości:

A) wektory (w sensie, jaki temu terminowi nadajemy w przestrzennym rachunku wektorowym);

B) wskaźniki (ruchome lub nieruchome);

C) skalary „obojętne" (jak np. temperatura lub ciśnienie);

D) skalary jako odcinki kierunkowe używane w rachunku liczb zespolonych w płaszczyźnie Gaussa;

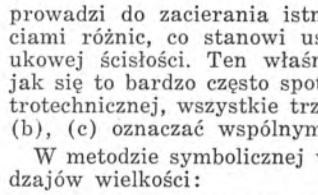
E) skalary używane jako operatory.

Pewnego wyjaśnienia wymagają kategorie D i E.

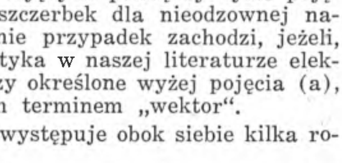
Jak już podawaliśmy, metoda symboliczna opiera się na zależnościach w płaszczyźnie liczb zespolonych Gaussa. Na tej zasadzie przedstawiamy często opory $\dot{Z}$ lub przewodności $\dot{Y}$ o postaci

(11) $\dot{Z} = R + jX$; $\dot{Y} = G + jB$

za pomocą odcinków kierunkowych w płaszczyźnie Gaussa. Odpowiednie konstrukcje stosujemy wówczas, gdy mamy



Rys. 3



Rys. 4

do czynienia z oporami lub przewodnościami występującymi samodzielnie, tzn. nie w powiązaniu z innymi elementami, jak np. z prądem lub napięciem. Wykresy takie mają nazwę wykresów oporowych lub przewodnościowych. Jako najprostszy przykład służyć mogą: trójkąt oporowy (rys. 1), trójkąt przewodnościowy (rys. 2), wykres oporowy przy połączeniu szeregowym (rys. 3), wykres przewodnościowy przy połączeniu równoległym (rys 4), inwersja

jątkiem wspomnianej już zgodności definicji I i reguł sumowania). Dostrzegamy tu między inn. różnice następujące.

W rachunku wektorowym przestrzennym (będziemy ten rachunek oznaczali krócej: „rachunek wektorowy") wszystkie wielkości posiadają charakter bądź wektorów, bądź skalarów; w rachunku zaś w płaszczyźnie zespolonej Gaussa (będziemy ten rachunek oznaczali krócej: „rachunek zespolony") wszystkie wielkości posiadają charakter „wektorów płaskich".

W rachunku wektorowym istnieją dwa rodzaje mnożenia: mnożenie skalarne (dające w iloczynie skalar) oraz mnożenie wektorowe (dające w iloczynie wektor). W rachunku zespolonym istnieje tylko jeden rodzaj mnożenia (iloczyn, który się tu otrzymuje, jest zawsze „wektorem płaskim"); przy tym mnożenie tu praktykowane nie posiada ani charakteru mnożenia skalarnego, ani charakteru mnożenia wektorowego.

W rachunku wektorowym oba czynniki występujące w iloczynie (skalarnym lub wektorowym) posiadają tę samą rolę funkcjonalną; w rachunku zespolonym znaczenie funkcjonalne obu tych czynników jest rozmaite: jeden z nich gra rolę operatora charakteryzującego, jaką operację należy wykonać nad drugim czynnikiem zachowującym rolę „wektora płaskiego" (tj. odcinka kierunkowego).

W rachunku wektorowym dzielenie nie jest działaniem prowadzącym do jednoznacznego rezultatu (nie dotyczy to dzielenia dyadowego) i z tego powodu nie jest praktykowane; w rachunku zespolonym iloraz dwóch odcinków kierunkowych jest zawsze również odcinkiem kierunkowym.

Wymienione wyżej sprzeczności nie wyczerpują wszystkich różnic pomiędzy pojęciami: „wektor" w rachunku wektorowym i „wektor płaski" (odcinek kierunkowy) w rachunku zespolonym; można by przytoczyć jeszcze inne rozbieżności. Jednak już podane wyżej podstawowe różnice wystarczają, aby stwierdzić, że „wektor płaski" (w rachunku zespolonym) nie jest wektorem w znaczeniu nadawanym temu terminowi w rachunku wektorowym.

Nawet gdyby przypuścić, że rachunek zespolony stanowi szczególny przypadek rachunku wektorowego, to i wtedy nazwę „wektor płaski" należy uznać za niewłaściwą. Trzeba by bowiem przyznać, że przy przejściu do przypadku szczególnego pierwotny „wektor" zagubił większość swych własności wektorowych, inne zaś zostały podczas tej metamorfozy zupełnie zniekształcone. Jest to tak, jak gdyby — przechodząc od płaszczyzny do prostej (jako do przypadku szczególnego) — zachować dla trzech leżących na tej prostej punktów *A*, *B*, *C* nazwę „trójkąt liniowy" tylko dlatego, że te same trzy punkty tworzyły pierwotnie w płaszczyźnie trójkąt *ABC*. Z tego punktu widzenia nazwa „wektor płaszczyznowy" stanowi tylko wyrażenie „powstające z zakłopotania" (Verlegenheitsausdruck).

Jednakże rachunek zespolony wcale nie powstaje jako przypadek szczególny rachunku wektorowego. Zasadniczo specjalizacja taka da się pomyśleć, prowadzi ona jednak do odmiennych rezultatów. Przy ograniczeniu przestrzennego rachunku wektorowego do płaszczyzny wszystkie wektory zachowują w pełni swe własności wektorowe (jest to zupełnie wyraźne, jeżeli np. uzmysłowić sobie wykresy sił w płaskich konstrukcjach statycznych). W powstałym — jako szczególny przypadek — „płaszczyznowym rachunku wektorowym" nie ma już wprawdzie pojęcia mnożenia wektorowego, jednakże mnożenie skalarne dwóch wektorów zachowuje się w całej rozciągłości (w odróżnieniu od rachunku zespolonego).

Rozważywszy wszystkie zachodzące tu okoliczności, łatwo możemy stwierdzić, że „płaszczyznowy rachunek wektorowy" przedstawia coś zupełnie odmiennego niż rachunek zespolony*).

Przytoczone tu spostrzeżenia i uwagi nie stanowią, oczywiście, żadnej rewelacji; są one bardzo dobrze znane matematykom. Tak np. M. Lagally w swoim znakomitym podręczniku „Vorlesungen über Vektorrechnung"**) pisze:

„Z faktu, że „wektory" w płaszczyźnie liczb zespolonych Gaussa są specjalnymi kwaternionami z nierówną zeru (w ogólnym przypadku) częścią skalarną, wynika niemożliwość utworzenia takiego przestrzennego rachunku wektorowego, aby geometryczne operacje w płaszczyźnie liczb Gaussa były szczególnym przypadkiem konstrukcji przestrzennych" (str. 351).

*) To samo zdanie wyraża F. Emde w swej rozprawie p. t. „Sinusrelief und Tangensrelief in der Elektrotechnik" (Braunschweig 1924).

**) Mathematik und ihre Anwendungen in Monographien und Lehrbüchern. Leipzig, 1934.

4. Z odcinkami kierunkowymi o dowolnie obieranym punkcie początkowym spotykamy się jeszcze w elektrotechnice prądów sinusoidalnych, mianowicie w tzw. metodzie symbolicznej. Jeżeli zważymy przy tym, że sumowanie dokonywa się tu również według tych samych reguł co sumowanie wektorów, to prawdopodobnie znajdziemy się u źródła przyczyn, które spowodowały, że we wszystkich krajach w początku bieżącego stulecia przeniesiono oznaczenie „wektor" także i na symboliczne wyrażenia wielkości sinusoidalnie zmiennych. Vidmar (l. c) mówi o tym, co następuje:

„Jeżeli w ogóle dawniej mówiono o wektorach wielkości zmiennych, to pochodziło to najwidoczniej z niedostatecznych wiadomości o istocie wektora; pomieszanie tych pojęć najprawdopodobniej powstało na skutek łatwego do stwierdzenia pokrewieństwa pomiędzy sumowaniem wskaźników i sumowaniem wektorów. Młoda ówczesna elektrotechnika nie znała z rachunku wektorowego wiele więcej niż właśnie sumowanie wektorów".

Przechodząc do zastosowań rachunku zespolonego w elektrotechnice prądów sinusoidalnie zmiennych, będziemy oznaczali go mianem rachunku symbolicznego.

Jeżeli przyjąć dla używanych w metodzie symbolicznej odcinków kierunkowych nazwę „wektor", to zdziwienie, a nawet konsternację wywołać musi fakt, że mamy tu do czynienia z „wektorami prądu", „wektorami napięcia", „wektorami strumienia magnetycznego" itd., tj. że mianem wektora obdarzamy wielkości, które, jak to stwierdziliśmy już wyżej (p. 2), właśnie notorycznie nie posiadają charakteru wektorowego. Sprzeczność powyższa tłumaczy się tym, że przejęty do rachunku symbolicznego termin „wektor" oznacza zupełnie inną wielkość niż ten sam wyraz „wektor" w rachunku wektorowym, a także inną wielkość niż „wektor płaski" (odcinek kierunkowy) w rachunku zespolonym. Jeżeli bowiem w dwóch na ostatku wymienionych przypadkach termin „wektor" oznacza pewną określoną samodzielną wielkość, to w metodzie symbolicznej to samo wyrażenie uzyskuje sens dopiero w dwu następujących okolicznościach:

1) w połączeniu z wirującą ruchem jednostajnym prostą (prostą czasu) lub

2) przy założeniu, że nazywany tu wektorem odcinek wiruje sam z jednostajną prędkością i że rozważany jest w połączeniu z prostą nieruchomą (oś rzutowania).

Mamy tu zatem do czynienia z zupełnie nowym pojęciem, albo — właściwiej powiedziawszy — z zupełnie nowym modelem czy mechanizmem, który w pewien umówiony sposób (a mianowicie przez dokonane lub pomyślane rzutowanie) przedstawia niejako „symbolicznie" sinusoidalne zależności. Zarówno odcinek kierunkowy, jak i prosta rzutowania grają w tym modelu tylko rolę części składowych, tzn. pozbawione są sensu przy ich traktowaniu rozdzielnym i uzyskują swe znaczenie dopiero w łącznym współdziałaniu. Ten opisany tu mechanizm składający się z dwóch części, które znajdują się w stanie względnego ruchu, nazywamy wskaźnikiem.

Wynikają stąd dwie definicje:

(II) *Wskaźnik nieruchomy* jest to nieruchomy odcinek kierunkowy w płaszczyźnie Gaussa rozważany łącznie z prostą wirującą ze stałą prędkością w tej płaszczyźnie. Prosta ta nazywa się *prostą czasu*. Kierunek wirowania prostej czasu jest zgodny z kierunkiem obrotu skazówek zegara.

(III) *Wskaźnik ruchomy* jest to wirujący ze stałą prędkością w płaszczyźnie Gaussa odcinek kierunkowy rozważany łącznie z nieruchomą prostą położoną w tej płaszczyźnie. Prosta ta nazywa się *osią rzutowania*. Kierunek wirowania wskaźnika ruchomego jest przeciwny kierunkowi obrotu skazówek zegara.

Rozważając w pojedynczym wskaźniku ruchomym sam wirujący odcinek bez osi rzutowania lub w pojedynczym wskaźniku nieruchomym sam nieruchomy odcinek bez prostej czasu, widzimy, że kierunek tego odcinka, stanowiący

Poza tym np. promień wirujący z pewną prędkością kątową musi się wydawać tworem sztucznym; również i kojarzenie promienia z mechanizmem zegarowym nosi cechy nienaturalności.

Można przypuszczać, że te argumenty przyczyniły się do odrzucenia terminu „Strahl" ze słownictwa niemieckiego. W języku polskim do tych motywów dochodzi jeszcze jeden bardzo ważki (a nie istniejący w języku niemieckim): nasz „promień" jest homonimem i łączy w sobie: 1) pojęcie półprostej i 2) oznaczenie połowy średnicy koła; doszłoby do tego znaczenie 3) „promień" = „wskaźnik" (zdefiniowany wyżej w p. 4). Pojęcia te spotykają się w elektrotechnice prądów sinusoidalnych łącznie, dlatego też przyjęcie terminu „promień" zamiast „wskaźnik" spowodowałoby niejasność i pomyłki. Twierdzenie powyższe zilustrujemy przykładem.

Przy zmianie jednej wielkości w obwodzie zmieniają się również wskaźniki prądu i napięcia — zarówno pod względem wielkości, jak i kierunku. Punkty końcowe tych wskaźników zakreślają przy tym krzywe, które nazywamy *krzywymi wskaźnikowymi* (zakładamy przy tym, że punkt początkowy wskaźników jest początkiem układu). W podobny sposób przy zmianie jednej wielkości w obwodzie zmieniają swą wielkość i swe położenie odcinki kierunkowe przedstawiające opór, przewodność lub moc; miejsce geometryczne punktów końcowych tych odcinków kierunkowych nazywamy *krzywymi wierzchołkowymi* (zakładamy tu jak wyżej, że punktem początkowym wszystkich odcinków kierunkowych jest początek układu).

Z krzywymi wskaźnikowymi i wierzchołkowymi spotykamy się bardzo często przy badaniu pracy urządzeń i maszyn. Bardzo często otrzymane krzywe są kołami (np. koło Heylanda, koło Osanny, koło Sumeca itd.).

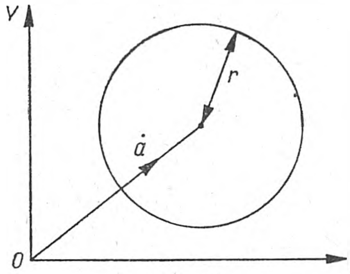
Przy analitycznym ujęciu tych zagadnień ustalamy położenie koła wskaźnikowego lub wierzchołkowego przez obliczenie dwóch jego elementów: promienia r koła oraz wskaźnika $\dot{a}$ środka tego koła *) (rys. 7). Nomenklatura powyższa jest zupełnie jasna. Natomiast przy użyciu terminu „promień" zamiast „wskaźnik" oznaczalibyśmy powyższe dwa elementy koła jak następuje:

r = promień koła (promieniowego? wierzchołkowego);

$\dot{a}$ = „promień" środka koła.

Terminologia taka musiałaby budzić znaczne wątpliwości.

Ustalając przyszłą polską terminologię elektrotechniczną, nie powinniśmy zamykać oczu na stan faktyczny. Pro-



Rys. 7

pozycje takie, jak „fazowskaz", „wektorek", „nibywektor" czy „kompleksor" są fantazjami nie znajdującymi żadnego oparcia w rzeczywistości. Natomiast „wskaźnik", propagowany przez autora niniejszego artykułu od kilkunastu lat, już istnieje; istnieje nie tylko w wyobraźni wielu setek studentów, ale używany jest także przez profesorów i inżynierów, znalazł swój wyraz w programach, zapuścił korzenie w literaturze. Odmówienie obywatelstwa temu terminowi pociągnęłoby za sobą konieczność rugowania go z wielu umysłów i książek.

*) Konorski B. Elektrotechnika prądów silnych (Działy wybrane), Łódź, 1946, albo Konorski B. Teoria dwójników i czwórników elektrycznych (Aneks I), Warszawa, PWT (w druku).

MGR INŻ. ŚLIWIŃSKI TADEUSZ
G. I. El.

Praca silników indukcyjnych zasilanych niesymetrycznym układem napięć

Obliczanie metodą składowych symetrycznych

Treść. Przedmiotem artykułu jest zastosowanie metody składowych symetrycznych do badania warunków pracy silników indukcyjnych, zasilanych przy niesymetrycznym trójfazowym układzie napięć. Posługując się schematem zastępczym, można w sposób przejrzysty i z dostateczną do celów praktycznych dokładnością wyznaczyć prądy oraz moc pobraną i oddaną przez silnik. Trzy podane przykłady wykazują różne możliwości zastosowania metody.

Действие индукционных двигателей при несимметричной системе напряжений. Темой статьи является применение метода симметричных составляющих к исследованию условий работы индукционных двигателей, питаемых при несимметричной трехфазной системе напряжений. Пользуясь эквивалентной схемой, можно наглядным способом и с достаточной для практических целей точностью определить силы токов, а также потребляемую и отдаваемую мощность двигателя

Work of induction motors supplied from an asymmetrical voltage system. The article deals with the application of the method of symmetrical components for the testing of working conditions of induction motors supplied from an asymmetrical three-phase voltage system. By applying an equivalent diagram, it is possible to determine, in a lucid manner and with an accuracy sufficient for practical purposes, the currents and the input and output of the motor. Three examples quoted point to various possibilities of applying this method.

1. Wyznaczanie składowych symetrycznych niesymetrycznego układu napięć.

Każdy niesymetryczny trójfazowy układ napięć ($\hat{U}_a$, $\hat{U}_b$, $\hat{U}_c$) rozłożyć można na podstawie metody składowych symetrycznych na 3 składowe układy symetryczne: układ zerowy, układ zgodny i układ przeciwny. Wektory napięć układu zerowego dla wszystkich faz pokrywają się ze sobą (rys. 1a). W układzie zgodnym (rys. 1b) następstwo faz wektorów napięć fazowych jest takie samo jak w układzie zasilającym, w układzie przeciwnym (rys. 1c) następstwo to jest przeciwne przy tym samym kierunku wirowania wektorów.

Składowe symetryczne poszczególnych układów dla odróżnienia oznaczane będą wskaźnikami: *0* — dla układu zerowego, *1* — dla układu zgodnego i *2* — dla układu przeciwnego.

Wektory napięć fazowych danego niesymetrycznego układu napięć muszą być, oczywiście, równe sumie odpowiednich kombinacji składowych symetrycznych:

$$\left.\begin{aligned} \hat{U}_a &= \hat{U}_{ao} + \hat{U}_{a1} + \hat{U}_{a2} \\ \hat{U}_b &= \hat{U}_{bo} + \hat{U}_{b1} + \hat{U}_{b2} \\ \hat{U}_c &= U_{co} + \hat{U}_{c1} + U_{c2} \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Rozkładanie układu niesymetrycznego na składowe układy symetryczne przeprowadzać można rachunkowo lub też wykreślnie. Rachunkowo wyznacza się składowe symetryczne w zależności:

$$\left.\begin{aligned} &\hat{U}_{ao} = \hat{U}_{bo} = \hat{U}_{co} = \frac{1}{3}\,(\hat{U}_a + \hat{U}_b + \hat{U}_c) \\ &\hat{U}_{a1} = \frac{1}{3}\,(\hat{U}_a + \alpha\hat{U}_b + \alpha^2\hat{U}_c);\ \ \hat{U}_{b1} = \alpha^2\hat{U}_{a1};\ \hat{U}_{c1} = \alpha\hat{U}_{a1} \\ &\hat{U}_{a2} = \frac{1}{3}\,(\hat{U}_a + \alpha^2\hat{U}_b + \alpha\hat{U}_c);\ \ \hat{U}_{b2} = \alpha\hat{U}_{a2};\ \hat{U}_{c2} = \alpha^2\hat{U}\alpha_2 \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

W powyższych zależnościach α oznacza liczbę zespoloną, tzw. operator wektorowy. Mnożenie przez operator wekto-

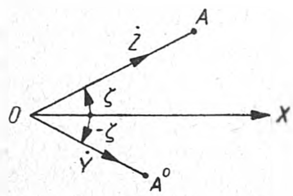
oporu (rys. 5) itp. Jest oczywiste, że odcinki na tych rysunkach nie są wskaźnikami, ponieważ przedstawiane przez nie wielkości nie są funkcjami sinusoidalnymi czasu; przeciwnie, rys. 1 do 5 przedstawiają wielkości stałe, od czasu niezależne.

Innym przykładem pojęcia należącego do kategorii D jest moc. W trójkącie ABC (rys. 6), zwanym trójkątem mocy, odcinek kierunkowy $\overrightarrow{AB}$ przedstawia moc pozorną $\dot{P}_z$ w postaci zespolonej, odcinek kierunkowy $\overrightarrow{AC}$ — moc czynną P, odcinek $\overrightarrow{CB}$ — moc bierną P_x. Wielkości powyższe P, P_x, $\dot{P}_z$ odnoszą się do całego okresu zmienności i nie są funkcjami sinusoidalnymi czasu; z tego powodu też $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{AC}$, $\overrightarrow{CB}$ nie posiadają charakteru wskaźników. Również i mocy chwilowej p

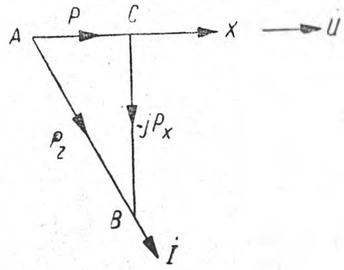
(12) $p = P_z\,[\cos(\varphi_i - \varphi_u) + \cos(2\omega t + \varphi_i + \varphi_u)]$

nie można otrzymać przez rzutowanie któregokolwiek z odcinków rys. 6 na wirującą prostą.

Jak widać z równania (12), moc chwilowa p składa się z dwóch wyrazów, z których pierwszy jest wielkością stałą,



Rys. 5



Rys. 6

drugi zaś jest funkcją sinusoidalną czasu o częstotliwości dwa razy większej niż częstotliwość prądu lub napięcia; wynika stąd, że nawet i tego drugiego wyrazu nie można przedstawić za pomocą wskaźnika na tym samym wykresie, na którym wyznaczone są wskaźniki prądu i napięcia, tj. na wykresie, w którym prosta czasu obraca się z prędkością kątową ω.

Przy pewnych założeniach (np. przy założeniu, że wskaźnik $\dot{U}$ napięcia położony jest w osi OX) można osiągnąć, że odcinek kierunkowy $\overrightarrow{AB}$ znajdzie się w fazie ze wskaźnikiem prądu $\dot{I}$, jednakże nie zmienia to faktu, że $\dot{I}$ jest wskaźnikiem, tj. znajduje się w relacji z wirującą prostą czasu, podczas gdy $\overrightarrow{AB}$ żadnego bezpośredniego związku z prostą czasu nie ma.

Do kategorii E należą skalary, które występują jako czynniki przy wskaźnikach. Skalary te mogą być liczbami rzeczywistymi, jak np. czynnik L w równaniu

(13) $\dot{\Phi} = L\dot{I}$;

mogą one być także liczbami urojonymi, jak czynnik „aj" w równaniu

(14) $\dot{I}_x = \mathrm{a}\mathrm{j}\dot{I}$;

lub liczbami zespolonymi, jak czynnik $\dot{Z} = R + \mathrm{j}X = Ze^{\mathrm{j}\zeta}$ w równaniu

(15) $\dot{U} = \dot{Z}\dot{I} = (R + \mathrm{j}X)\,\dot{I} = R\dot{I} + \mathrm{j}X\dot{I} = ZIe^{\mathrm{j}\zeta}$.

We wszystkich tych przypadkach mnożnik wskazuje jaką operację należy wykonać nad wskaźnikiem, tzn. posiada charakter operatora. Tak więc działanie operatora L w równ. (13) polega na L-krotnym wydłużeniu długości wskaźnika $\dot{I}$; działanie operatora aj (równ. 14) polega na a-krotnym przedłużeniu wskaźnika $\dot{I}$ oraz na obróceniu go w kierunku dodatnim o 90°; działanie operatora $\dot{Z}$ polega na dodaniu dwóch wskaźników $R\dot{I}$ i $\mathrm{j}X\dot{I}$ albo też, co na to samo wychodzi, na Z-krotnym wydłużeniu długości wskaźnika prądu i obróceniu go o kąt ζ w kierunku dodatnim.

Widzimy stąd, że ten sam skalar może należeć raz do kategorii D, innym razem do kategorii E; jednakże rola jego w obu przypadkach jest różna.

W teorii prądów sinusoidalnie zmiennych wymienione wyżej wielkości wszystkich pięciu kategorii występują często łącznie obok siebie. Zachodzi tu zatem przypadek, o którym wspominaliśmy na początku tego artykułu, przypadek, w którym szczególnie istotne jest ścisłe rozróżnienie poszczególnych wielkości. Rozróżnienie takie jest co najmniej bardzo utrudnione, jeżeli wszystkie te rozmaite pojęcia będziemy oznaczali jednym wspólnym terminem „wektor". Poza okolicznością, że oznaczanie wszystkich 5 kategorii A ... E jako „wektor" jest usankcjonowane przez wieloletnie przyzwyczajenie, nie ma żadnego argumentu, który by przemawiał za utrzymaniem tego stanu, ale z przyzwyczajeniami złymi lub szkodliwymi trzeba zrywać.

7. Należy jeszcze przedstawić argumenty, dlaczego obraliśmy właśnie wyraz „wskaźnik" i pominęliśmy inne terminy, np. używany przez niektórych autorów „promień". Jest oczywiste, że sam obiór tej lub innej nazwy dla określonego pojęcia posiada znaczenie raczej drugorzędne. Ważne jest przy tym tylko, aby — jak już wspominaliśmy w p. 6 — nowa nazwa nie była homonimem wyrazów już istniejących, używanych w tej samej dziedzinie wiedzy.

Wyraz „wskaźnik" jest spotykany w znaczeniach następujących:

(a) w matematyce i elektrotechnice zamiast „indeks", „znacznik" lub „znaczek";

(b) w ekonomii i polityce gospodarczej jako liczba lub cecha charakterystyczna (np. wskaźnik produkcji, wskaźnik drożyzny);

(c) w technice pomiarowej jako oznaczenie przyrządu (np. wskaźnik prądu = amperomierz).

Kolizji znaczeniowej (a) można by uniknąć przez zaprzestanie używania wyrazu „wskaźnik" w sensie „indeks", „znacznik", lub „znaczek". Wydaje się, że te trzy synonimy wystarczają najzupełniej do określenia tego samego pojęcia i że naprawdę nie ma koniecznej potrzeby stosowania do tegoż celu jeszcze czwartego określenia.

Znaczenie (b) wyrazu „wskaźnik" nie daje niepożądanych kolizji znaczeniowych z pojęciem omawianym wyżej ze względu na różnorodność dziedzin, w których wyrazy te występują.

Obawy o możliwość powstania błędu wskutek kolizji znaczeniowej (c) są raczej płonne. Wprawdzie „wskaźnik" występuje tu nie tylko w pokrewnych, a często i zbieżnych dziedzinach techniki, lecz bywa czasem nawet zaopatrzony w tę samą przydawkę (np. „wskaźnik prądu" w rachunku symbolicznym i „wskaźnik prądu" jako przyrząd pomiarowy). Jednak z sensu zdania zawsze bezsprzecznie wynikne, który z tych terminów ma się w każdym konkretnym przypadku na myśli. Teza więc, że wyraz „wskaźnik" jest zarezerwowany tylko dla pewnej kategorii przyrządów pomiarowych i z tego powodu w elektrotechnice w innym sensie używany być nie może, musi stanowczo odpaść. W praktyce nie będzie nigdy kolizji pomiędzy tymi dwoma pojęciami, z których jedno przedstawia element graficzno-matematyczny, drugi zaś — przedmiot materialny.

Należy tedy rozważyć rozmaite propozycje nazw dla pierwszego pojęcia i ustalić, która z nich jest najlepsza. Propozycji jest wiele: „promień", „pseudowektor", „wektorek", „fazowskaz" i inne. Wydaje się, że ze wszystkich tych oznaczeń najwięcej szans posiada „promień"; inne — to raczej fantastyczne pomysły językowe i wprowadzenie ich napotkałoby znaczne opory.

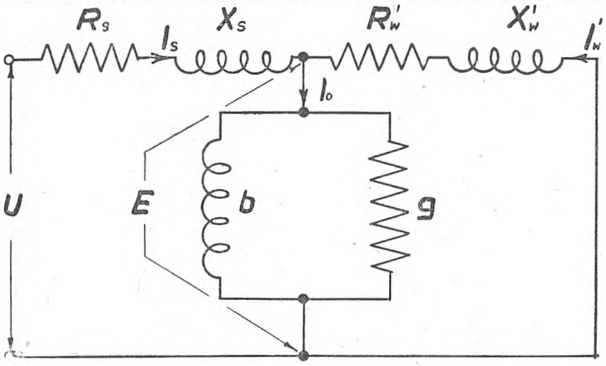
Zarówno „wskaźnik" jak i „promień" posiadają odpowiedniki w słownictwie niemieckim: „Zeiger" i „Strahl". Oba te terminy były używane w literaturze niemieckiej, w końcu jednak pierwszy osiągnął prawie całkowite zwycięstwo. Przyczyną tego jest etymologiczna treść obu wyrazów.

„Wskaźnik" pochodzi od czasownika „wskazywać". Co on „wskazuje" w naszym przypadku? Oczywiście wartość chwilową rozważanej zmiennej wielkości, jej wartość największą, jej fazę w stosunku do innych wielkości. Wskazywanie to jest m. inn. skutkiem działania pewnego zegarowego mechanizmu, stanowiącego umowną treść tego terminu.

Natomiast dominującą własnością promienia — promieniowania — jest prostoliniowość, kierunkowość; tymczasem, jak widzieliśmy, właśnie ta kierunkowość stanowi w rozważanej wielkości cechę wtórną, drugorzędną (z tego względu wyraz „promień" lepiej by się nadawał do zastąpienia „odcinka kierunkowego" w rachunku zespolonym).

b — przewodność bierna odpowiadająca prądowi magnesującemu,
g — przewodność czynna, odpowiadająca stratom w żelazie silnika.

Stałe zastępcze można wyznaczać dla gotowego silnika z pomiarów, dla silnika zaś projektowanego — z danych konstrukcyjnych. Laboratoryjne wyznaczenie parametrów



Rys. 4

schematu zastępczego opiera się na próbie biegu jałowego i próbie zwarcia. Obydwie te próby należy wykonać przy zasilaniu silnika symetrycznym układem napięć.

Mając z próby zwarcia silnika napięcie U_z, prąd I i współczynnik mocy $\cos\varphi_z$ oraz zmierzoną oporność fazy uzwojenia stojana, obliczamy:

$$Z_z = \frac{U_z}{I} \tag{3}$$

$$R_z = Z_z \cos\varphi_z \tag{4}$$

$$X_z = \sqrt{Z_z^2 - R_z^2} \tag{5}$$

$$R'_w = R_z - R_s \tag{6}$$

Oznaczenia:

Z_z — pozorny opór zastępczy fazy silnika w stanie zwarcia,
R_z — opór czynny fazy silnika w stanie zwarcia,
X_z — „ bierny „ „ „ „ „
R_s — opór uzwojenia fazy stojana, przeliczony na temperaturę ustaloną przy znamionowej pracy silnika.

Dla normalnych silników indukcyjnych można przyjmować:

$$X_s = X'_w = \frac{X_z}{2} \tag{7}$$

Na podstawie wyników próby biegu jałowego, po wydzieleniu ze strat jałowych strat w żelazie, oblicza się przewodność b i g:

$$g = \frac{P_{Fe}}{m_s (U - I_0 X_s)^2} \tag{8}$$

$$y = \frac{I_0}{U - I_0 X_s} \tag{9}$$

$$b = \sqrt{y^2 - g^2} \tag{10}$$

Oznaczenia:

U — znamionowe napięcie fazowe silnika,
I_0 — prąd biegu jałowego,
P_{Fe} — straty w żelazie przy napięciu znamionowym,
m_s — liczba faz stojana,
y — przewodność pozorna.

3. Obliczanie pracy silnika przy danym poślizgu.

Działanie silnika, zasilanego napięciem niesymetrycznym, rozpatrujemy rozkładając układ napięć na składowe układy symetryczne i rozważając warunki pracy silnika wirującego z danym poślizgiem przy zasilaniu stojana silnika układem zgodnym napięć i oddzielnie przy zasilaniu układem przeciwnym.

Układ zgodny wektorów napięć wywołuje pole magnetyczne współbieżne, to jest pole wirujące z prędkością synchroniczną w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów wirnika; układ przeciwny wektorów napięć jest przyczyną powstawania pola magnetycznego przeciwbieżnego, które wiruje również z prędkością synchroniczną, ale w kierunku przeciwnym niż wirnik.

Wyniki otrzymane z obu obliczeń nakładamy na siebie i otrzymujemy obraz pracy silnika w przypadku zasilania go niesymetrycznym układem napięć.

P r ą d y. Całkowity prąd w uzwojeniu każdej z faz stojana przy niesymetrii napięć równy jest sumie odpowiednich wektorów prądów: układu zgodnego i przeciwnego.

$$\left.\begin{aligned} \hat{I}_a &= \hat{I}_{a1} + \hat{I}_{a2} \\ \hat{I}_b &= \hat{I}_{b1} + \hat{I}_{b2} \\ \hat{I}_c &= \hat{I}_{c1} + \hat{I}_{c2} \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Prądy składowe obliczamy dzieląc odpowiednie składowe symetryczne napięć przez opór zastępczy fazy silnika dla składowej zgodnej ($\hat{Z}_1$) lub składowej przeciwnej ($\hat{Z}_2$).

$$\left.\begin{aligned} \hat{I}_{a1} &= \frac{\hat{U}_{a1}}{\hat{Z}_1}; \quad \hat{I}_{b1} = a^2 \hat{I}_{a1}; \quad \hat{I}_{c1} = a \hat{I}_{a1} \\ \hat{I}_{a2} &= \frac{\hat{U}_{a2}}{\hat{Z}_2}; \quad \hat{I}_{b2} = a \hat{I}_{a2}; \quad \hat{I}_{c2} = a^2 \hat{I}_{a2} \end{aligned}\right| \tag{12}$$

Opór dla składowej zgodnej $\hat{Z}_1$ można wyznaczyć ze schematu zastępczego przy poślizgu s_1 wirnika względem układu zgodnego, opór zaś dla składowej przeciwnej $\hat{Z}_2$ — przy poślizgu s_2 wirnika w stosunku do układu przeciwnego.

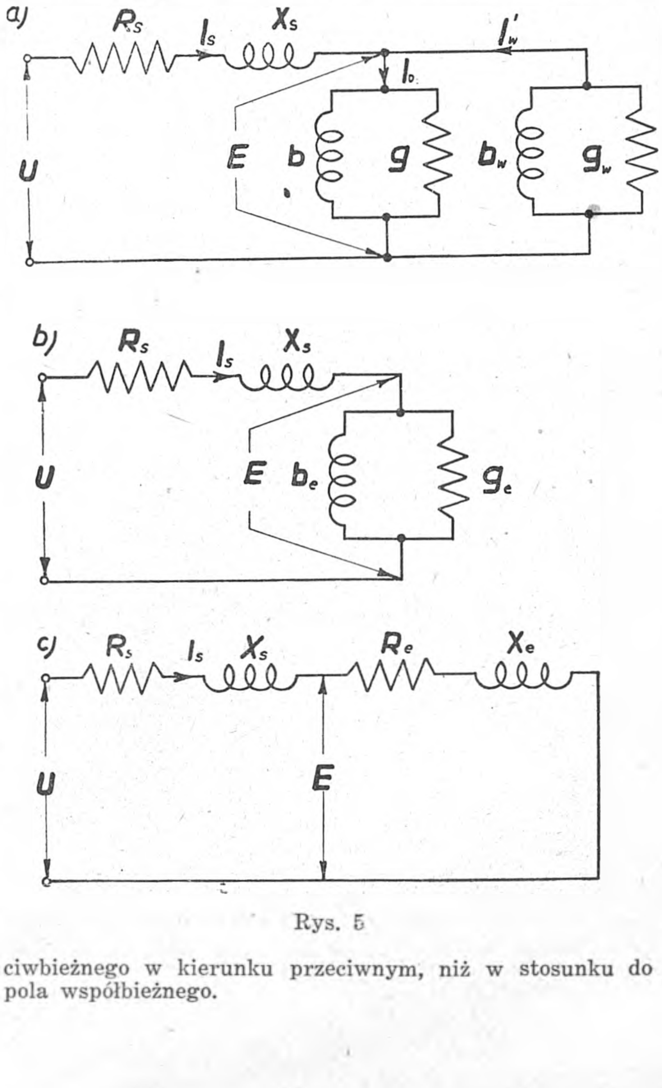
Wiedząc, że poślizg s_1 wirnika w stosunku do pola współbieżnego wynosi

$$s_1 = \frac{n_1 - n}{n_1} = 1 - \frac{n}{n_1},$$

przy czym n_1 jest liczbą obrotów na min. pola wirującego, a n — liczbą obrotów na min. wirnika, można obliczyć poślizg s_2 wirnika w stosunku do pola przeciwbieżnego:

$$s_2 = \frac{n_1 + n}{n_1} = 1 + \frac{n}{n_1} = 2 - s_1 \tag{13}$$

W tym ostatnim wzorze znak przy n uległ zmianie na przeciwny, gdyż wirnik wiruje w stosunku do pola prze-

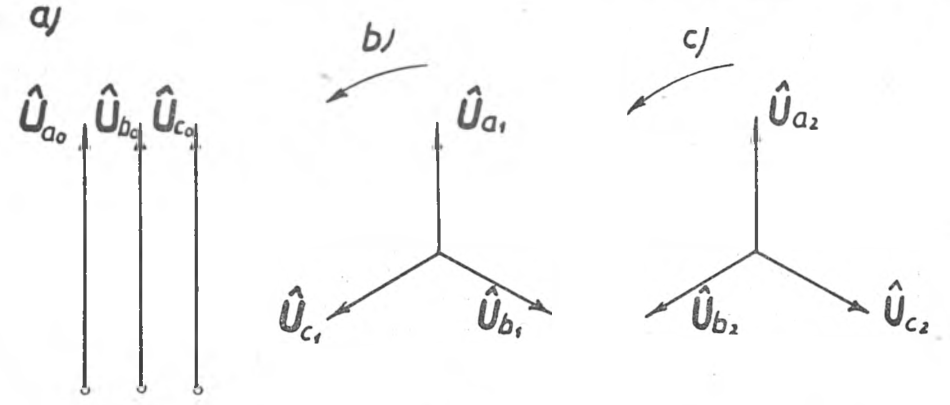


Rys. 5

ciwbieżnego w kierunku przeciwnym, niż w stosunku do pola współbieżnego.

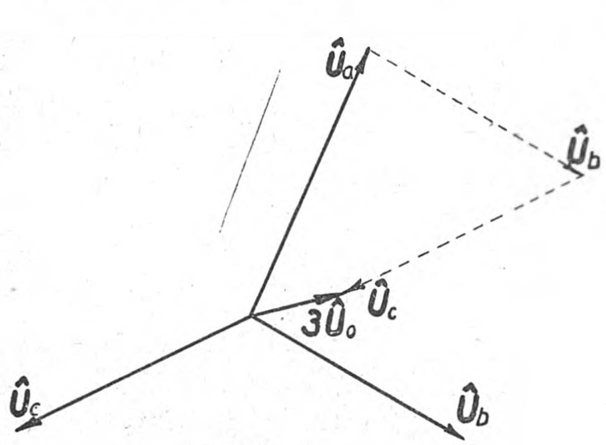
rowy α odpowiada obróceniu wektora o kąt $+120^0$ (rys. 2):

$$\alpha = -0{,}5 + \mathrm{j}\,\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot$$

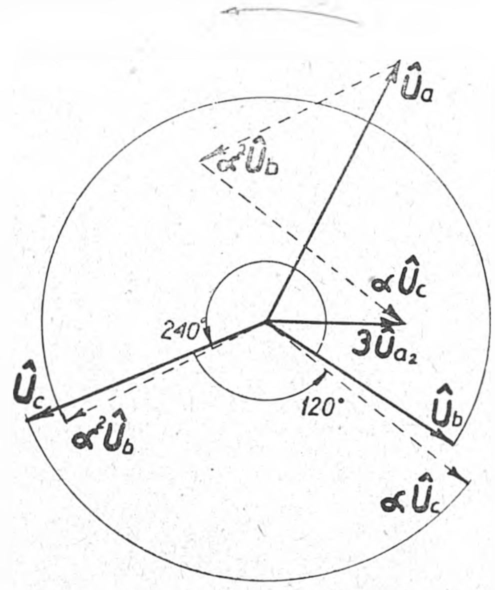


Rys 1

Sposób wykreślny wyznaczania składowych symetrycznych opiera się bezpośrednio na zależnościach (2) i przedstawiony jest na rys. 3a, 3b i 3c.



Rys. 3a



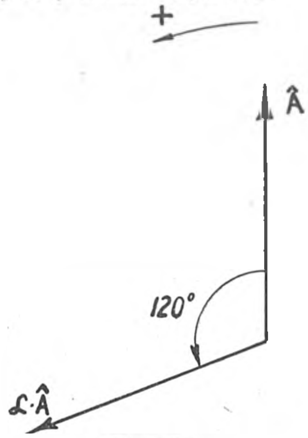
Rys. 3c

Jeżeli silnik nie ma przewodu zerowego (co zwykle bywa), wtedy przy symetrycznym uzwojeniu:

$$\hat{U}_a + \hat{U}_b + \hat{U}_c = 0,$$

a więc układ zerowy nie istnieje.

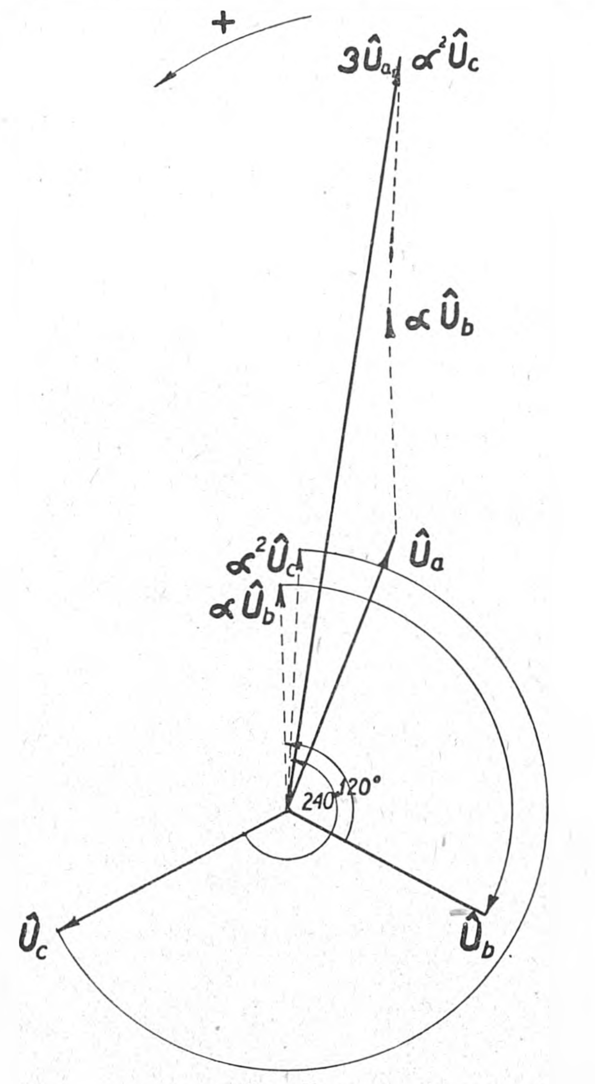
2. Wyznaczanie parametrów schematu zastępczego silnika. Przy rozpatrywaniu pracy silnika indukcyjnego zasilanego niesymetrycznym układem napięć posługujemy się schematem zastępczym jednej fazy silnika (rys. 4).



Rys. 2

Znaczenie poszczególnych elementów schematu jest następujące:

R_s — opór czynny jednej fazy uzwojenia stojana,
X_s — „ bierny „ „ „ „



Rys. 3b

R'_w — opór czynny jednej fazy uzwojenia wirnika przeliczony na uzwojenie stojana,
X'_w — opór bierny jednej fazy uzwojenia wirnika przeliczony na uzwojenie stojana,

miast stosowana dla silników głęboko-żłobkowych i dwuklatkowych.

Przy dużych asymetriach napięć (jak niżej w przykł. 2) nie otrzymujemy wprawdzie wyników dokładnych, niemniej jednak omawiana metoda ze względu na swoją przejrzystość i prostotę może oddać również i w tych przypadkach poważne usługi.

5. Przykłady.

1) Praca silnika trójfazowego połączonego w gwiazdę przy niesymetrycznym napięciu

Silnik indukcyjny trójfazowy włączony został do sieci o niesymetrycznym napięciu takim, że poszczególne napięcia fazowe silnika wynoszą 220, 200 i 240 V (rys. 6).

Parametry silnika wyznaczone z próby biegu jałowego i próby zwarcia są następujące:

$$R_s = 0{,}405\,\Omega; \quad R'_w = 0{,}498\,\Omega; \quad X_s = X'_w = 1{,}2\,\Omega$$

$$g = 0{,}00416\,\Omega^{1}; \quad b = 0{,}0422\,\Omega^{1}; \quad \Delta P_{mech} = 270\text{ W}.$$

Jeżeli kierunek wektora napięcia $\hat{U}_a$ przyjąć za podstawowy, napięcia fazowe wyrażone w postaci wykładniczej wynoszą:

$$\hat{U}_a = 220; \quad \hat{U}_b = 200\,e^{j249^\circ 27'}; \quad \hat{U}_e = 240\,e^{j128^\circ 40'}.$$

Obliczymy dla przykładu zachowanie się silnika przy poślizgu 4% i porównamy z pracą silnika zasilanego symetrycznym układem napięć przy tym samym poślizgu.

Tok obliczenia jest następujący.

Rozkładamy najpierw dany układ napięć według wzorów (2) na składowe układy symetryczne:

$$\hat{U}_{a1} = 219\,e^{j6^\circ 2'}; \quad \hat{U}_{b1} = 219 \cdot e^{j246^\circ 2'}; \quad \hat{U}_{c1} = 219 \cdot e^{j126^\circ 2'}$$

$$\hat{U}_{a2} = 23{,}1\,e^{j274^\circ 49'}; \quad \hat{U}_{b2} = 23{,}1 \cdot e^{j34^\circ 49'}; \quad \hat{U}_{c2} = 23{,}1 \cdot e^{j154^\circ 49'}$$

Następnie obliczamy według wzorów (13) do (17) oporności zastępcze silnika dla układów zgodnego ($\hat{Z}_1$) i przeciwnego ($\hat{Z}_2$), ob. tabl. I.

$$\hat{I}_a = \hat{I}_{a1} + \hat{I}_{a2} = 15{,}05\,e^{j302^\circ 28'},$$

$$\hat{I}_b = \hat{I}_{b1} + \hat{I}_{b2} = 18{,}7\,e^{j240^\circ},$$

$$\hat{I}_c = \hat{I}_{c1} + \hat{I}_{c2} = 28{,}87\,e^{j87^\circ 31'}.$$

Ciekawą rzeczą jest to, że najmniejszy prąd fazowy płynie nie w uzwojeniu fazy „b", na której panuje najmniejsze napięcie fazowe 200 V, lecz w uzwojeniu fazy „a", na którą przypada napięcie 220 V.

Moc pobrana przez silnik z sieci:

$$P_1 = \hat{U}_a\hat{I}_a + \hat{U}_b\hat{I}_b + \hat{U}_c\hat{I}_c = 220 \cdot 15{,}05 \cdot \cos 57^\circ 32' +$$

$$+ 200 \cdot 18{,}7 \cdot \cos 9^\circ 27' + 240 \cdot 28{,}87 \cdot \cos 41^\circ 9' = 10690\text{ W}.$$

Następnie w celu obliczenia mocy oddanej przez silnik na wale przy założonym poślizgu wyznaczamy wartości współczynników A i B (25) oraz siłę elektromotoryczną E_1 i E_2 (26), wzniecaną przez pole wirujące współbieżne oraz przeciwbieżne:

$$A_1 = 1 + 0{,}405 \cdot 0{,}0838 + 1{,}2 \cdot 0{,}0499 = 1{,}094$$

$$A_2 = 1 + 0{,}405 \cdot 0{,}1734 + 1{,}2 \cdot 0{,}841 = 2{,}08$$

$$B_1 = 1{,}2 \cdot 0{,}0838 - 0{,}405 \cdot 0{,}0499 = 0{,}0804$$

$$B_2 = 1{,}2 \cdot 0{,}1734 - 0{,}405 \cdot 0{,}841 = -0{,}133$$

$$|\hat{E}_1| = \frac{219}{\sqrt{1{,}094^2 + 0{,}0804^2}} = 200\text{ V}$$

$$|\hat{E}_2| = \frac{23{,}1}{\sqrt{2{,}08^2 + 0{,}133^2}} = 11{,}07\text{ V}$$

Moc oddawana na wale (po odjęciu strat mechanicznych):

$$P_2 = 3(200^2 \cdot 0{,}0796 - 11{,}07^2 \cdot 0{,}1692)(1 - 0{,}04) - 270 = 8830\text{ W}.$$

Sprawność silnika:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{8830}{10690} = 82{,}6\%.$$

Tablica I

$\hat{Z}_1$	$\hat{Z}_2$
$s = 0{,}04$	$s = 1{,}96$
$g_w = \frac{0{,}498 \cdot 0{,}04}{0{,}498^2 + 0{,}04^2 \cdot 1{,}2^2} = 0{,}0796\,\Omega^{-1}$	$g_w = \frac{0{,}498 \cdot 1{,}96}{0{,}498^2 + 1{,}96^2 \cdot 1{,}2^2} = 0{,}1692\,\Omega^{-1}$
$b_w = \frac{1{,}2 \cdot 0{,}04^2}{0{,}498^2 + 0{,}04^2 \cdot 1{,}2^2} = 0{,}00768\,\Omega^{-1}$	$b_w = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}96^2}{0{,}498^2 + 1{,}96^2 \cdot 1{,}2^2} = 0{,}799\,\Omega^{1}$;
$g_e = 0{,}0796 + 0{,}00416 = 0{,}0838\,\Omega^{-1}$	$g_e = 0{,}1692 + 0{,}00416 = 0{,}1734\,\Omega^{-1}$
$b_e = 0{,}00768 + 0{,}0422 = 0{,}0499\,\Omega^{1}$	$b_e = 0{,}799 + 0{,}0422 = 0{,}841\,\Omega^{-1}$
$R_e = \frac{0{,}0838}{0{,}0499^2 + 0{,}0838^2} = 8{,}82\,\Omega$	$R_e = \frac{0{,}1734}{0{,}841^2 + 0{,}1734^2} = 0{,}235\,\Omega$
$X_e = \frac{0{,}0499}{0{,}0499^2 + 0{,}0838^2} = 5{,}24\,\Omega$	$X_e = \frac{0{,}841}{0{,}841^2 + 0{,}1734^2} = 1{,}14\,\Omega$
$R = 8{,}82 + 0{,}405 = 9{,}225\,\Omega$	$R = 0{,}235 + 0{,}405 = 0{,}640\,\Omega$
$X = 5{,}24 + 1{,}2 = 6{,}44\,\Omega$	$X = 1{,}14 + 1{,}2 = 2{,}34\,\Omega$
$[\hat{Z}_1] = \sqrt{9{,}225^2 + 6{,}44^2} = 11{,}25\,\Omega$	$[\hat{Z}_2] = \sqrt{0{,}64^2 + 2{,}34^2} = 2{,}425\,\Omega$
$\hat{Z}_1 = 11{,}25 \cdot e^{j34^\circ 55'}$	$\hat{Z}_2 = 2{,}425 \cdot e^{j74^\circ 43'}$

Dzieląc poszczególne składowe napięcia przez odpowiednie opory według wzorów (12), otrzymamy składowe prądy symetryczne:

$$\hat{I}_{a1} = 19{,}47\,e^{j331^\circ 7'}; \quad \hat{I}_{b1} = 19{,}47\,e^{j211^\circ 7'}; \quad \hat{I}_{c1} = 19{,}47\,e^{j91^\circ 7'}$$

$$\hat{I}_{a2} = 9{,}53\,e^{j200^\circ 6'}; \quad \hat{I}_{b2} = 9{,}53\,e^{j320^\circ 6'}; \quad \hat{I}_{c2} = 9{,}53\,e^{j80^\circ 6'}$$

Sumując składowe zgodne i przeciwne prądu w poszczególnych fazach, otrzymujemy prądy pobierane przez silnik z sieci:

Współczynnik mocy:

$$\cos\varphi = \frac{P_1}{|\hat{U}_a| \cdot |\hat{I}_a| + |\hat{U}_b| \cdot |\hat{I}_b| + |\hat{U}_c| \cdot |\hat{I}_c|} =$$

$$= \frac{10690}{220 \cdot 15{,}05 + 200 \cdot 18{,}7 + 210 \cdot 28{,}87} = 0{,}764.$$

Dla porównania obliczono zachowanie się silnika przy zasilaniu go symetrycznym układem napięć 220 V.

Opory zastępcze $\hat{Z}_1$ i $\hat{Z}_2$ zaczynamy obliczać od wyznaczenia przewodności zastępczych wirnika (rys. 5a):

$$\left.\begin{aligned} g_w &= \frac{\frac{R'_w}{s}}{\left(\frac{R'_w}{s}\right)^2 + X'^2_w} = \frac{R'_w \cdot s}{R'^2_w + s^2 X'^2_w} \\ b_w &= \frac{X'_w}{\left(\frac{R'_w}{s}\right)^2 + X'^2_w} = \frac{X'_w \cdot s^2}{R'^2_w + s^2 X'^2_w} \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Z kolei należy obliczyć przewodności wypadkowe dwóch gałęzi równoległych schematu zastępczego (rys. 5b):

$$\left.\begin{aligned} g_e &= g + g_w \\ b_e &= b + b_w \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

Następnie trzeba przejść do oporów wypadkowych (rys. 5c):

$$\left.\begin{aligned} R_e &= \frac{g_e}{b_e^2 + g_e^2} \\ X_e &= \frac{b_e}{b_e^2 + g_e^2} \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Całkowity opór zastępczy silnika wynosi:

$$\left.\begin{aligned} R &= R_s + R_e \\ X &= X_s + X_e \\ \hat{Z} &= R + jX \end{aligned}\right\} \qquad (17)$$

Zależnie od tego, czy do wzorów (14) wstawiona została wartość poślizgu s_1 albo s_2, otrzymamy opór $\hat{Z}_1$ lub $\hat{Z}_2$.

M o m e n t o b r o t o w y. Mocy wewnętrznej silnika, czyli mocy przeniesionej przez strumień wirujący ze stojana do wirnika (w odniesieniu do 1 fazy), odpowiada w schemacie zastępczym moc ciepła wydzielonego w oporze $\frac{R'_w}{s}$ (rys. 3):

$$\frac{1}{3} P_i = |\hat{E}| \cdot I'_{w_{cz}} \qquad (18)$$

gdzie

P_i — moc wewnętrzna silnika,
E — siła elektromotoryczna wzniecona przez strumień wirujący w uzwojeniu jednej fazy stojana,
$I'_{w_{cz}}$ — składowa czynna prądu wirnika przeliczonego na uzwojenie stojana (składowa w fazie z $\hat{E}$).

Aby obliczyć składową czynną $I'_{w_{cz}}$, wyznaczamy I'_w przyjmując kierunek osi rzeczywistej zgodny z kierunkiem wektora $\hat{E}$:

$$\hat{I}'_w = \frac{|\hat{E}|}{\frac{R'_w}{s} + jX'_w} = |\hat{E}| \frac{\frac{R'_w}{s} - jX'_w}{\left(\frac{R'_w}{s}\right)^2 + X'^2_w} = |\hat{E}| \cdot (g_w - jb_w)$$

$$I'_{w_{cz}} = |\hat{E}| \cdot g_w \qquad (19)$$

Podstawiając (19) do (18) otrzymujemy:

$$P_i = 3 \cdot |\hat{E}|^2 \cdot g_w \text{ (watów)} \qquad (20)$$

Moment obrotowy wytwarzany przy zasilaniu silnika układem napięć zgodnym lub przeciwnym obliczyć można bezpośrednio z mocy wewnętrznej:

$$M = P_i \frac{p}{2\pi f_s \cdot 9{,}81} = 3 \cdot 0{,}102 \cdot \frac{p}{2\pi f_s} |\hat{E}|^2 \cdot g_w \text{ (kgm)} \qquad (21)$$

gdzie

p — liczba par biegunów silnika,
f_s — częstotliwość sieci.

Momenty obrotowe, wywołane przez układy zgodny i przeciwny, skierowane są przeciwko sobie, a więc do obliczenia wypadkowego momentu obrotowego należy odjąć od siebie momenty składowe:

$$M = M_1 - M_2 = 3 \cdot 0{,}102 \frac{p}{2\pi f_s} (|\hat{E}_1|^2 g_{w1} - |\hat{E}_2|^2 g_{w2}) \text{ (kgm)} \qquad (22)$$

Dla ścisłości dodać trzeba, że tak obliczony moment obrotowy jest momentem wywieranym przez strumień wirujący na wirnik; część jego idzie na pokonanie oporów tarcia i przewietrzania.

Mając moment obrotowy, wyznaczamy moc oddawaną przez silnik na wale:

$$P_2 = P_i(1 - s_1) - \Delta P_{mech} =$$
$$= 3\,(|\hat{E}_1|^2 g_{w1} - |\hat{E}_2|^2 g_{w2}) \cdot (1 - s_1) - \Delta P_{mech} \text{ (watów)} \qquad (23)$$

gdzie ΔP_{mech} są to straty mechaniczne silnika.

Występującą we wzorach (22) i (23) siłę elektromotoryczną $\hat{E}$ możemy łatwo określić, korzystając z przekształconego schematu zastępczego (rys. 5c):

$$\hat{E} = \hat{U} \frac{R_e + jX_e}{(R_s + R_e) + j(X_s + X_e)} \qquad (24)$$

Równanie (24) można przedstawić w postaci:

$$\hat{E} = \frac{\hat{U}}{A + jB},$$

gdzie

$$\left.\begin{aligned} A &= 1 + R_s \cdot g_e + X_s \cdot b_e \\ B &= X_s \cdot g_e - R_s \cdot b_e \end{aligned}\right\} \qquad (25)$$

Do wzorów (22) i (23) wchodzi moduł wektora $\hat{E}$; wyznaczymy go z wzoru (24):

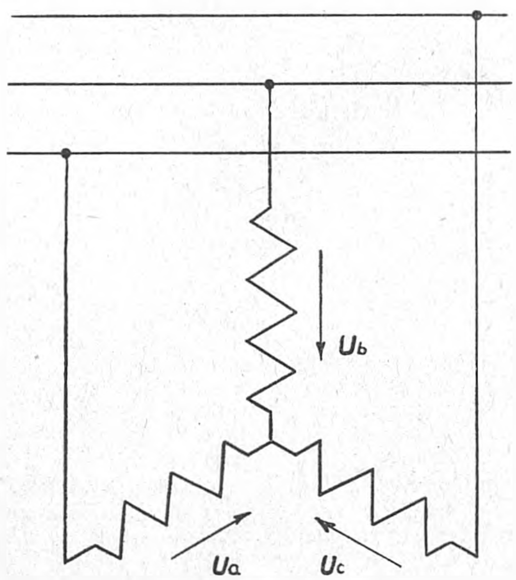
$$|\hat{E}| = \frac{|\hat{U}|}{\sqrt{A^2 + B^2}}.$$

Aby otrzymać wartość siły elektromotorycznej dla układu zgodnego i przeciwnego, trzeba wstawić do wzorów (25) odpowiednie wartości przewodności g_e i b_e:

$$\left.\begin{aligned} |\hat{E}_1| &= \frac{|\hat{U}_1|}{\sqrt{A_1^2 + B}} \\ |\hat{E}_2| &= \frac{|\hat{U}_2|}{\sqrt{A_2^2 + B_2^2}} \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

4. Zastosowanie metody.

Opisana metoda oparta jest na schemacie zastępczym silnika indukcyjnego, a więc daje dokładne wyniki tylko wtedy, gdy parametry silnika, występujące w schemacie zastępczym, zachowują stałe wartości. W rzeczywistości jednak trzeba się liczyć ze zmiennością parametrów. I tak przewodność bierna b jest zmienna, gdyż charakterystyka magnesowania silnika nie przebiega prostoliniowo; z drugiej strony oporności zastępcze wirnika R'_w i X'_w nie są stałe przy różnych wartościach poślizgu, lecz zmieniają



Rys. 6

się dla niektórych typów silników (głębokożłobkowych i dwuklatkowych) w szerokich granicach.

Wynikają stąd ograniczenia co do zakresu stosowania niniejszej metody: daje ona dostateczną dokładność przy niezbyt wielkich asymetriach napięć i dla silników z prawie stałym oporem czynnym i biernym wirnika przy różnych wartościach poślizgu, n i e m o ż e b y ć n a t o-

Napięcie na kondensatorze przy oznaczeniu $\frac{1}{\omega C} = X_c$:

$$\hat{U}'_c = -\mathrm{j}\, X_c \cdot \hat{I}_c = -\mathrm{j} \cdot X_c \left(\frac{\alpha \hat{U}_{a1}}{\hat{Z}_1} + \frac{\alpha^2 \hat{U}_{a2}}{\hat{Z}_2} \right) \quad (34)$$

Wstawiając $\hat{U}_a$, $\hat{U}_b$ i $\hat{U}_c$ z równań (31), (32) i (33) oraz $\hat{U}'_c$ z (34) do równań (29) i (30), otrzymamy dwa równania z dwiema niewiadomymi $\hat{U}_{a1}$ i $\hat{U}_{a2}$:

$$\hat{U} = (1-\alpha^2)\, \hat{U}_{a1} + (1-\alpha)\, \hat{U}_{a2} \quad (35)$$

$$\sqrt{3}\, (\hat{U}_{a1} - \hat{U}_{a2}) = X_c \left(\frac{\hat{U}_{a1}}{\hat{Z}_1}\, \alpha + \frac{\hat{U}_{a2}}{\hat{Z}_2}\, \alpha^2 \right) \quad (36)$$

Z równań (35) i (36), które dotyczą dowolnego stanu pracy silnika, otrzymamy równania dla stanu zwarcia przyjmując, że

$$\hat{Z}_1 = \hat{Z}_2 = \hat{Z}_z;$$

wtedy

$$\hat{U}_{a1} = \hat{U}_{a2} \cdot \hat{A} \quad (37)$$

$$\hat{U} = \hat{U}_{a2} [\hat{A}\, (1-\alpha^2) + (1-\alpha)] \quad (38)$$

gdzie

$$\hat{A} = \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{\hat{Z}_z}{X_c} + \alpha^2}{\sqrt{3}\, \frac{\hat{Z}_z}{X_c} - \alpha}.$$

W celu dokonania analizy momentu rozruchowego, który możemy otrzymać przy zastosowaniu kondensatora rozruchowego, obliczymy stosunek momentu rozruchowego silnika w powyższym układzie do momentu rozruchowego przy normalnym włączeniu silnika do sieci trójfazowej.

Na podstawie ogólnego wyrażenia na moment obrotowy (22) oraz wzorów (26):

$$\frac{M_{r1}}{M_{r3}} = \frac{|\hat{U}_{a1}|^2 - |\hat{U}_{a2}|^2}{|\hat{U}_{3f}|^2}.$$

Napięcie U_{3f} jest to napięcie fazowe przy zasilaniu trójfazowym

$$|\hat{U}_{3f}| = \frac{|\hat{U}|}{\sqrt{3}},$$

wobec czego

$$\frac{M_{r1}}{M_{r3}} = 3\, \frac{|\hat{U}_{a1}|^2 - |\hat{U}_{a2}|^2}{|\hat{U}|^2} \quad (39)$$

Wstawiając zależności (37) i (38) do (39) otrzymamy:

$$\frac{M_{r1}}{M_{r3}} = 3\, \frac{|\hat{A}|^2 - 1}{|\hat{A}\,(1-\alpha)^2 + (1-\alpha)|^2};$$

po wykonaniu obliczeń:

$$\frac{M_{r1}}{M_{r3}} = \frac{2\sqrt{3}}{9\, \frac{|\hat{Z}_z|}{X_c} \cdot \frac{1}{\cos\varphi_z} - 12\, \mathrm{tg}\varphi_z + 4\, \frac{X_c}{|\hat{Z}_z|}\, \frac{1}{\cos\varphi_z}}.$$

Analiza tego stosunku wykazuje, że największy moment rozruchowy dla danego silnika można uzyskać, jeżeli opór włączonego kondensatora będzie o połowę większy od oporu zwarcia silnika:

$$X_c = \frac{3}{2} \cdot |\hat{Z}_z|.$$

Wtedy stosunek momentów zależny jest tylko od współczynnika mocy przy zwarciu:

$$\left(\frac{M_{r1}}{M_{r3}} \right)_{max} = \frac{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi_z}{6\, [1 - \sin\varphi_z]}$$

Największy stosunek momentów rozruchowych równy jest jedności przy

$$\cos\varphi_z = \frac{4\sqrt{3}}{13} = 0{,}533.$$

Przy mniejszych wartościach $\cos\varphi_z$ możliwe jest uzyskanie większego momentu rozruchowego przy zasilaniu jednofazowym, niż przy trójfazowej pracy silnika.

LITERATURA

1. Kostienko H. P. Elektriczeskije maszyny. Specjalnaja czast'. Goseniergoizdat, 1949
2. Karapetoff V.: Experimental Electrical Engineering. John Wiley, New York, 1947
3. Reed H. R., Koopman R. J. W.: Induction Motors on Unbalanced Voltage. Electr. Eng., 1936, str 1206
4. Lunn E. O. Induction Motors Under Unbalanced Conditions AIEE-Transaction, 1936, str. 387
5. Lyon W. V., Kingsley Ch.: Analysis of Unsymmetrical Machines. AIEE-Transactions, 1936, str. 471
6. AIEE-Test Code for Polyphase Induction Machines, No. 500, 1937.

MGR INŻ. T. SCHWARTZ
G. I. El.

Ogniwa termoelektryczne

Treść. Zasada działania, opis budowy, własności i zastosowania różnych typów ogniw termoelektrycznych do pomiaru temperatury.

Термоэлектрические элементы. Принципы действия, описание конструкции и свойства термоэлектрических элементов разных типов; их применение к измерению температуры.

Thermo-electric elements. Principle of operation, design, properties and application of various types of thermo-electric elements for temperature measuring.

1. Wiadomości podstawowe.

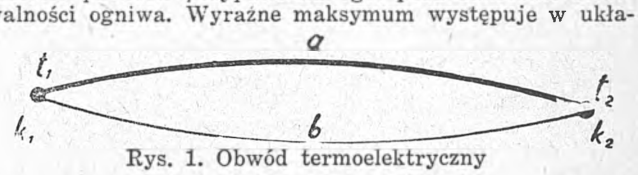
Niejednorodne obwody elektryczne są źródłem sił elektromotorycznych, które w pewnych warunkach mogą wytworzyć prąd zwany termoelektrycznym. Warunkiem powstawania prądu w niejednorodnym obwodzie zamkniętym jest nierównomierne nagrzanie tego obwodu.

Najprostszy obwód termoelektryczny, złożony z dwu różnych przewodów a, b (rys. 1), daje, jak stwierdzono doświadczalnie, wypadkową siłę elektromotoryczną — zwaną termoelektryczną (s. trml.) — nie równą zeru i prąd termoelektryczny wówczas, gdy temperatury t_1 i t_2 spoin k_1 i k_2 różnią się, czyli gdy $t_1 \neq t_2$. Wypadkowa s. trml. takiego układu, zwanego ogniwem termoelektrycznym, zależna jest zarówno od panujących w miejscach spojeń temperatur t_1 i t_2, jak i od rodzaju materiałów użytych na przewodniki a, b.

Ze względu na praktyczne zastosowania ogniw termoelektrycznych szczególnie interesujące są zmiany siły trml. układów, w których temperatura tylko jednej spoiny (spoiny pomiarowej) ulega zmianie.

Matematyczna zależność siły trml. ogniwa termoelektrycznego, wykonanego z dwu dowolnych materiałów, od temperatury spoiny pomiarowej nie jest na ogół znana. W większości przypadków praktycznych zależność ta daje się wyrazić równaniem paraboli *).

Dla ogniw termoelektrycznych stosowanych w praktyce ekstrem paraboli przypada na ogół poza zakresem stosowalności ogniwa. Wyraźne maksymum występuje w układzie



Rys. 1. Obwód termoelektryczny

dzie „ołów-żelazo“ przy temperaturze 300°, a w układzie „srebro-żelazo“ przy 200° C.

Przebiegi zmian siły trml. większości układów praktycznych są zbliżone do przebiegów liniowych.

Ogniwa termoelektryczne nie nadają się do celów energetycznych, gdyż s. trml. w nich występujące są rzędu miliwoltów (na ogół do 60 mV), są one natomiast dobrym

*) Np. dla ogniwa Pt — Pt, Rh przy zmianach temperatury (t) spoiny pomiarowej od 300° do 1200° C i przy temperaturze 0° C drugiej spoiny siła trml. wyraża się równaniem:

$$e = a + bt + ct^2,$$

gdzie a, b, c są stałe.

Przy tym samym poślizgu co poprzednio (4%) otrzymano następujące wyniki:

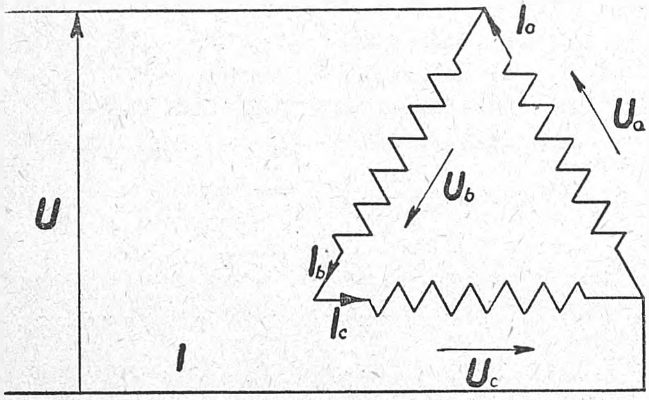
$$I = 19{,}55\ \mathrm{A};\quad P_1 = 10590\ \mathrm{W};\quad P_2 = 8980\ \mathrm{W};$$

$$\eta = 84{,}8\%;\quad \cos\varphi = 0{,}82.$$

Obliczenie to pozwala wysnuć wnioski co do warunków pracy silnika przy asymetrii napięć zasilających. Widać więc, że przy tej samej mocy oddawanej zmniejsza się współczynnik mocy oraz zwiększają się straty w stosunku do normalnych (w rozpatrywanym przykładzie o $\sim$ 15%), przez co silnik może ulec przegrzaniu, zwłaszcza, że straty w miedzi stojana nie rozkładają się na wszystkie fazy równomiernie.

2) Praca silnika połączonego w trójkąt przy przerwaniu jednej fazy

Metodę składowych symetrycznych zastosowano do rozpatrzenia pracy silnika indukcyjnego 3-fazowego, połą-



Rys. 7

czonego w trójkąt przy przerwaniu jednej fazy (rys. 7).

Na podstawie rys. 7 można napisać:

$$\hat{U} = \hat{U}_a = -(\hat{U}_b + \hat{U}_c) \tag{27}$$

oraz

$$\hat{I}_b = \hat{I}_c \tag{28}$$

Podstawiając wzory (11) i (12) do wzoru (28) otrzymujemy:

$$a^2\hat{I}_{a1} + a\hat{I}_{a2} = a\hat{I}_{a1} + a^2\hat{I}_{a2}.$$

Wynika stąd wniosek:

$$\hat{I}_{a1} = \hat{I}_{a2}$$

Pomiędzy składowymi napięciami fazy „a" istnieją następujące zależności:

$$\frac{\hat{U}_{a1}}{\hat{Z}_1} = \frac{\hat{U}_{a2}}{\hat{Z}_2}$$

oraz

$$\hat{U} = \hat{U}_{a1} + \hat{U}_{a2}$$

Z powyższych dwóch równań można obliczyć napięcia składowe $\hat{U}_{a1}$ i $\hat{U}_{a2}$.

$$\hat{U}_{a1} = \frac{\hat{Z}_1}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2}\hat{U};\quad \hat{U}_{a2} = \frac{\hat{Z}_2}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2}\hat{U}.$$

Wobec tego prąd w fazie „a" wynosi:

$$\hat{I}_a = \hat{I}_{a1} + \hat{I}_{a2} = 2\hat{I}_{a1} = 2\frac{\hat{U}_{a1}}{\hat{Z}_1} = \frac{2\hat{U}}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2}.$$

Prąd w fazie „b":

$$\hat{I}_b = \hat{I}_{b1} + \hat{I}_{b2} = a^2\hat{I}_{a1} + a\hat{I}_{a2} = (a^2 + a)\hat{I}_{a1}.$$

Ponieważ

$$a^2 + a = -1,$$

więc

$$\hat{I}_b = -\hat{I}_{a1} = -\frac{\hat{U}}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2}.$$

Całkowity prąd pobrany przez silnik z sieci wynosi

$$\hat{I} = \hat{I}_a - \hat{I}_b = \frac{3\hat{U}}{\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2}$$

i rozdziela się na dwie gałęzie równoległe w sposób następujący:

$$\hat{I}_a = \frac{2}{3}\hat{I},\quad \hat{I}_b = \frac{1}{3}\hat{I}.$$

Aby stwierdzić w jakim stopniu rośnie prąd pobierany z sieci oraz prąd w najbardziej obciążonej fazie „a", przy przerwaniu jednego przewodu, w stosunku do prądu przy pracy trójfazowej, obliczymy stosunek prądów dla stałej wartości poślizgu.

Prąd przewodowy przy symetrycznej pracy trójfazowej wynosi:

$$\hat{I}_{sym} = \frac{\hat{U}}{\hat{Z}_1}\sqrt{3}.$$

Stosunek prądów przewodowych przy pracy jedno- i trójfazowej (dla s = const.):

$$\frac{|\hat{I}|}{|\hat{I}_{sym}|} = \frac{3|\hat{Z}_1|}{|\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2|\cdot\sqrt{3}} = \sqrt{3}\,\frac{|\hat{Z}_1|}{|\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2|}.$$

Dla małych silników przy poślizgu 5—10% można przyjąć w pierwszym przybliżeniu:

$$\frac{|\hat{Z}_1|}{|\hat{Z}_1 + \hat{Z}_2|} \cong 0{,}85;$$

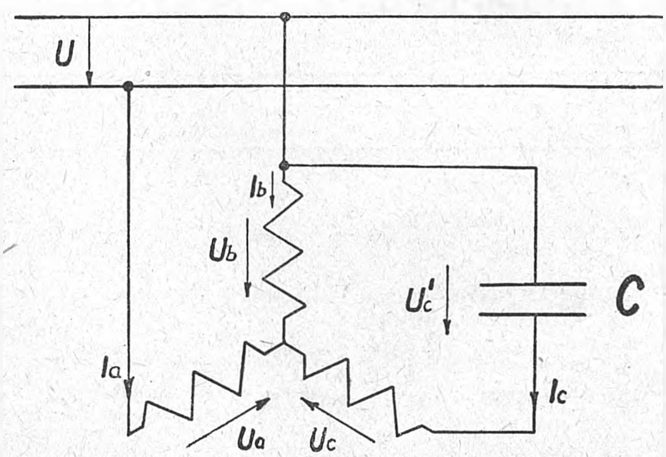
wobec tego

$$\frac{|\hat{I}|}{|\hat{I}_{sym}|} \cong \sqrt{3}\cdot 0.85 \cong 1{,}5.$$

Stosunek prądów w fazie „a" przy pracy jedno- i trójfazowej (przy s = const.):

$$\frac{2}{3}|\hat{I}| : \frac{|\hat{I}_{sym}|}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}\,\frac{|\hat{I}|}{|\hat{I}_{sym}|} \cong \frac{2}{\sqrt{3}}\cdot\frac{3}{2} = \sqrt{3}.$$

3) Obliczenie momentu rozruchowego silnika trójfazowego włączonego do sieci jednofazowej z kondensatorem (rys. 8)



Rys. 8

W chwili rozruchu poślizg nieruchomego wirnika względem pól wirujących — współ- i przeciwbieżnego — jest taki sam:

$$s_1 = s_2 = 1,$$

wobec czego opory zastępcze silnika $\hat{Z}_1$ i $\hat{Z}_2$ są jednakowe, co upraszcza obliczenia.

Dla przykładu obliczymy moment rozruchowy silnika trójfazowego włączonego do sieci jednofazowej przy zastosowaniu kondensatora rozruchowego.

Na podstawie rys. 8 można napisać następujące zależności pomiędzy napięciami fazowymi silnika:

$$\hat{U} = \hat{U}_a - \hat{U}_b \tag{29}$$

$$\hat{U}_b = \hat{U}_c + \hat{U}'_c \tag{30}$$

Z metody składowych symetrycznych wynikają dalsze 3 równania:

$$\hat{U}_a = \hat{U}_{a1} + \hat{U}_{a2} \tag{31}$$

$$\hat{U}_b = a^2\hat{U}_{a1} + a\hat{U}_{a2} \tag{32}$$

$$\hat{U}_c = a\hat{U}_{a1} + a^2\hat{U}_{a2} \tag{33}$$

omów. Miliwoltomierze do układów z ogniwami termoelektrycznymi są z reguły przyrządami typu Deprez-d'Arsonvala o nieruchomym magnesie i ruchomej cewce.

Ze wskazania (U_1) miliwoltomierza włączonego bezpośrednio na ogniwo i ze wskazania (U_2) miliwoltomierza włączonego z bocznikiem o oporności równej oporności wewnętrznej miliwoltomierza, siłę trml. ogniwa obliczyć można za pomocą wzoru

$$e = \frac{U_1 \cdot U_2}{2U_2 - U_1},$$

a oporność ogniwa termoelektrycznego za pomocą wzoru

$$R_t = \frac{U_1 - U_2}{2U_2 - U_1} \cdot R_v.$$

O wiele większą dokładność pomiaru temperatury w stosunku do metody odchyłowej dają metody kompensacyjne, pracujące bez prądu w obwodzie ogniwa, a więc mierzące jej siłę trml. Używane są zarówno metody kompensacyjne zwykłe, jak i samoczynne, jak np. układ samonastawny Lindeck-Rothe'a, w którym samoczynna kompensacja następuje przy pomocy komórki fotoelektrycznej (ATM, 1932-3). Do bardzo dokładnych pomiarów siły trml. używany jest układ kompensacyjny Diesselhorsta (Z. f. Instrkde, 26, 17, 297, 1906; 28, 1, 1908).

Ogniwa termoelektryczne znalazły szczególnie szerokie zastosowanie w grzejnictwie elektrycznym, zwłaszcza przemysłowym. Dają one możność nie tylko kontroli temperatury, której znajomość przy wielu procesach termicznych jest niezbędna, ale i samoczynnej regulacji temperatury grzejnika, gdyż można je łatwo sprzęgać — po wzmocnieniu impulsu elektrycznego nadawanego przez nie — z układami regulatorów mocy dostarczanej do grzejników. W tych wypadkach spoinę ogniwa umieszcza się w ośrodku, którego temperaturę mierzymy, np. w komorze pieca elektrycznego.

Do pomiaru najwyższych temperatur, dla których trudno o dobór na ogniwo termoelektryczne materiałów nie ulegających niszczącemu działaniu wysokiej temperatury (np. utlenianiu), stosuje się rury ochraniające przewody ogniwa. Do wyrobu rur ochronnych stosowane są rozmaite materiały ogniotrwałe, których rodzaj zależy od wysokości temperatury i jakości ośrodka badanego. Osłony rurowe mogą być jedno- i wielopłaszczowe (rys. 3). Wadę ich stanowi opóźnianie reakcji układu termoelektrycznego na zmiany temperatury.

Zestawienie materiałów, z których wykonywa się rury ochronne, podane jest w tabl. I.

Na zewnętrzne rury (*a*) ochronne w układach wielowarstwowych (rys. 3) używa się szamoty, sylitu, karborundu, grafitu. Najwyższą odpornością na działanie wysokich temperatur odznaczają się tlenki berylu, toru, magnezu, których używa się także na osłony ochronne.

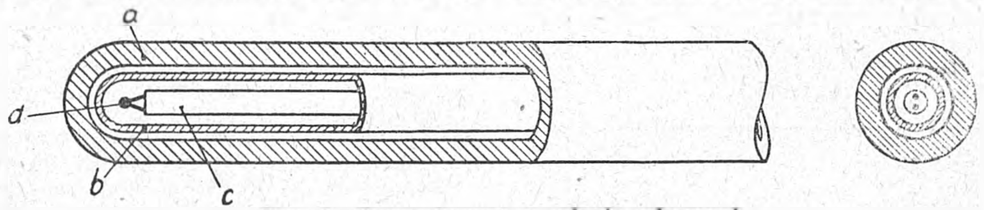
Tablica I

Materiał	Graniczna temperatura stosowalności (°C)
Brązy, metal monel (niklowane chromowane)	500
Żelazo, stal, żelazo armko	550
Żelazo emaliowane	600
Kwarc	1000
Stopy chromowo-niklowe	1100
Nikiel, porcelana glazurowana	1200
Sylimanit	14.0
Porcelana, masa Marquardta	1600
Korund topiony	powyżej 1600

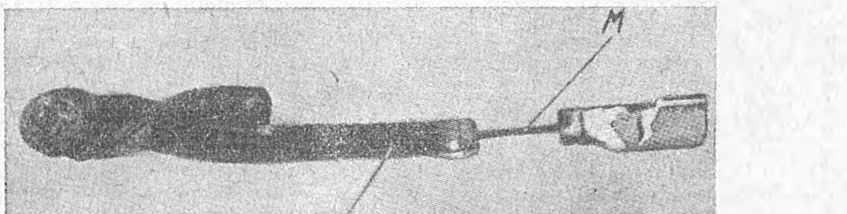
Rodzaj izolacji, której używa się do zabezpieczenia od zetknięcia się obydwu przewodów ogniwa, biegnących do układu pomiarowęgo (np. miliwoltomierza), także zależy od temperatury. Do 50°C może być stosowana powłoka gumowa; oplot bawełniany lub jedwabny może być używany do 120°C. Lakiery i emalie wytrzymują do 200°C; powyżej tej temperatury, do 1400°C stosować należy rurki porcelanowe, kwarcowe lub magnezjowe, a dla temperatur jeszcze wyższych ma zastosowanie korund topiony.

Dla uniknięcia wysokich kosztów używa się do wyrobu ogniw termoelektrycznych — zamiast trudnotopliwych metali szlachetnych — przede wszystkim niklu, stali i stopów z wolframem, chromem, glinem i miedzią. Szczególnie stopy chromowo-niklowe odznaczają się dużą odpornością na utlenianie. Ogniwa z metali tanich dają w porównaniu z ogniwem Le Chateliera wyższą s. trml., dzięki czemu można także uniknąć wysokich kosztów przyrządu pomiarowego, który przy dużych siłach trml. może być mniej czuły, a więc tańszy.

Ponieważ większość ogniw pracuje w układach opartych na metodzie odchyłowej, przeto przy użyciu metali ulegających utlenianiu trzeba liczyć się ze zmianami wskazań przyrządów, w miarę bowiem postępującego utleniania zmienia się czynny przekrój przewodów, a przy zmniejszaniu się przekroju zwiększa się oporność obwodu, co — jak wynika z przytoczonego wyżej wzoru — ma wpływ na wielkość mierzonego napięcia. Z badań Hoffmanna i Schulzego wynika, że utlenianie następuje na ogół koncentrycznie (rys. 4), dzięki czemu nawet po długim i silnym procesie utleniania pozostaje czynny rdzeń metalowy (*M*) przewodu. W każdym razie ogniwa, narażone na utle-



Rys. 3. Termoelement w osłonie ochronnej
a, *b* rury ochronne
c izolacja przewodów termoelementu
d spoina pomiarowa



Rys. 4. Przewód konstantanowy termoelementu po długiej pracy w wysokiej temperaturze (Schulze)
O warstwa utleniona *M* metal

instrumentem w zastosowaniu do pomiarów temperatury. Temperatura spoiny pomiarowej może być bowiem wyznaczona na podstawie wielkości wytwarzanej siły trml. albo napięcia. Umieszczając miejsce spojenia k_1 w ośrodku o temperaturze mierzonej t_1, można tę temperaturę odczytać bezpośrednio na przykład na mierniku napięcia, włączonym w obwód ogniwa (rys. 2a i 2b).

Wielkością wypadkowej siły trml. ogniw termoelektrycznych rządzą trzy podstawowe prawa.

I) S. trml. obwodu termoelektrycznego nie ulega zmianie, gdy w miejscu spojenia dwu różnych przewodów umieścimy trzeci — różny od poprzednich — przewód, którego temperatura równa jest temperaturze tego spojenia.

Prawo to może mieć zastosowanie np. w przypadku zastąpienia układu podanego na rys. 1 układem z rys. 2a.

II) S. trml. podwójnego układu a, b (rys. 1) równa się różnicy s. trml. występujących w dwu układach podwójnych, wykonanych z materiałów a, c i c, b, przy takich samych temperaturach ich spoin, jakie miał układ a, b.

Przykład zastosowania tego prawa podany będzie przy omawianiu tabl. II.

III) S. trml. podwójnego układu a, b (rys. 1) przy temperaturach spoin t_1 (spoina k_1) i t_2 (spoina k_2) równa jest sumie s. trml. tego samego układu występujących przy temperaturach t_1 (k_1), t_3 (k_2) i temperaturach t_3 (k_1), t_2 (k_2).

Przykład zastosowania tego prawa podany będzie przy omawianiu poprawek temperatur mierzonych ogniwami termoelektrycznymi.

Gdy zależność siły trml. od temperatury spoiny pomiarowej zbliżona jest do liniowej, wtedy napięcie mierzone miliwoltomierzem, przyłączonym do tzw. wolnych końców ogniwa (k_2 na rys. 2a) jest prawie proporcjonalne do temperatury mierzonej.

Układ pomiarowy podany na rys. 2a jest najczęściej stosowany w praktyce; stosowane są jednak także układy, w których miernik napięcia włączony jest w jedną gałąź obwodu, jak na rys. 2b. W przypadku układu połączeń według rys. 2b obwód posiada dwie spoiny: spoinę pomiarową, umieszczaną w ośrodku o mierzonej temperaturze, oraz spoinę porównawczą, utrzymywaną w stałej temperaturze. Można w łatwy sposób udowodnić, że w układzie takim (rys. 2b), jak i w układzie z rys. 2a, trzeci przewód (obwód miliwoltomierza) włączony w jedną gałąź ogniwa nie zmienia siły trml. ogniwa, jeżeli temperatura obu końców trzeciego przewodu jest jednakowa i równa temperaturze tego miejsca obwodu termoelektrycznego, w które włącza się trzeci przewód.

W dalszym ciągu zajmować się będziemy przede wszystkim układami według rys. 2a.

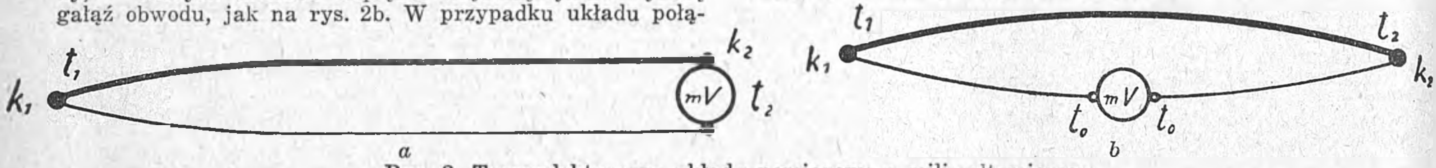
Ponieważ na ogół zależność s. trml. ogniw od temperatury spoiny pomiarowej wykazuje odchylenia od linii prostej, posługiwanie się układem pomiarowym, podanym na rys. 2a, wymaga uprzedniego wycechowania układu przez porównanie odchyleń miliwoltomierza ze wskazaniami miernika temperatury, np. termometru rtęciowego, umieszczonego w zmienianej temperaturze t_1, przy utrzymywaniu temperatury t_2 stale na tej samej wysokości. Otrzymana w ten sposób c h a r a k t e r y s t y k a ogniwa termoelektrycznego, czyli zależność jego s. trml. (lub napięcia) od zmiennej temperatury t_1, służy z kolei do każdorazowego odczytu temperatury t_1 albo do wyskalowania miliwoltomierza w stopniach Celsjusza pod warunkiem, że temperatura wolnych końców przy pomiarze jest taka sama, jaka była przy zdejmowaniu charakterystyki.

Utrzymanie temperatury t_2 na stałej wysokości, przy posługiwaniu się układem do pomiarów temperatury t_1, nie zawsze jest łatwe. W praktyce stosowane są specjalne urządzenia dla zapewnienia stałości t_2, między innymi kąpiele wodne lub olejowe o temperaturze regulowanej samoczynnie, albo termostaty powietrzne. W wypadku ogólnym dla temperatury wolnych końców, różniącej się o Δt_2 od temperatury tych końców w czasie skalowania, obowiązuje dla t_1 poprawka:

$$t_1 = y \cdot \Delta t_2,$$

gdzie y jest współczynnikiem nie tylko zależnym od użytych materiałów, ale i zmieniającym się — w sposób bardzo nieregularny — wraz z temperaturą. Tylko dla pewnych zakresów temperatury niektórych układów można w przybliżeniu przyjąć y = const. Tak np. dla dość rozpowszechnionego ogniwa Le Chateliera w zakresie pomiarowym temperatury t_1 od 300 do 1700°C przyjmuje się $y = 0{,}5$, co znaczy, że różnica temperatury wolnych końców o 1°C powoduje uchyb pomiaru temperatury miejsca spojenia t_1 o 0,5°C. Wartość tę oblicza się na podstawie charakterystyki ogniwa termoelektrycznego, znając bowiem czułość termoelektryczną ogniwa, tzn. przyrost s. trml. na jednostkę temperatury, określamy y jako stosunek czułości przy temperaturze wolnych końców do czułości przy temperaturze spojenia. Dla ogniwa Le Chateliera czułość w zakresie temperatur mniej więcej do 100°C wynosi ok. 6 mikrowoltów na stopień Celsjusza, a w zakresie 1300—1400°C ok. 12μV/°C, a więc $y = 6 : 12 = 0{,}5$.

Prócz utrzymywania wolnych końców w stałej temperaturze, co jest szczególnie trudne wtedy, gdy ogniwo termoelektryczne pracuje w piecu przemysłowym o wysokiej i zmiennej temperaturze, stosuje się też tzw. przewody w y r ó w n a w c z e, zwane także kompensacyjnymi. Są to przewody przedłużające ogniwo, wykonane — dla uniknięcia dużych kosztów przy układach ze szlachetnych metali — z materiałów tanich (Cu, Ni) tak dobranych, żeby przy zmiennej temperaturze zacisków przyłączeniowych dawały taką samą siłę trml., jak wolne końce w stosunku do przewodów miliwoltomierza. Po przyłączeniu tych przewodów do wolnych końców ogniwa suma występujących tu sił termoelektrycznych daje zero. W ten sposób eliminuje się uchyb pomiaru powstający przez zmiany temperatury wolnych końców, a jednocześnie końce układu pomiarowego oddala się od miejsca narażonego na wpływy zmiennej temperatury pieca.



Rys. 2. Termoelektryczne układy pomiarowe z miliwoltomierzem

Gdy nie ma przewodów kompensacyjnych, a przy pomiarze temperatury spoina odniesienia albo wolne końce ogniwa narażone są na niewielkie wahania temperatury, temperaturę mierzoną można również określić bezbłędnie przy pomocy charakterystyki ogniwa. Mianowicie na podstawie trzeciego z przytoczonych wyżej praw rządzących obwodami termoelektrycznymi można przyjąć, że s. trml. układu a, b przy temperaturach t_1, t_2 równa się sumie sił termoelektrycznych tegoż układu przy temperaturach t_1, t_3 i t_3, t_2, czyli

$$e_{1\,2} = e_{1\,3} + e_{3\,2}.$$

Gdy podczas pomiaru temperatury t_1 wolne końce ogniwa mają temperaturę t_3, a charakterystyka ogniwa zdjęta została przy temperaturze wolnych końców t_2 = const., to do odczytanej przy pomiarze wielkości $e_{1\,3}$ trzeba dodać wielkość $e_{3\,2}$, odczytaną z danej charakterystyki. Otrzymana z sumowania wielkość $e_{1\,2}$ określa na danej charakterystyce poszukiwaną prawidłową wartość temperatury mierzonej t_1.

W układach pomiarowych o d c h y ł o w y c h (rys. 2) ogniwo termoelektryczne z przewodami wyrównawczymi (lub bez nich) włączone jest na miernik napięcia, a nie siły termoelektrycznej. Napięcie to przy oporności układu termoelektrycznego R_t i oporności miliwoltomierza R_v wynosi

$$u = e\left(1 - \frac{R_t}{R_t + R_v}\right)$$

i jest tym mniejsze w stosunku do siły trml., im mniejsza jest oporność wewnętrzna R_v użytego miernika. Poniewaz przy pomiarze zależy na uzyskaniu możliwie dużego napięcia, mierniki stosowane w takich układach powinny mieć dużą oporność wewnętrzną, wynoszącą do kilkuset

punkt topliwości stopu w stosunku do punktu topliwości czystej platyny. Czysta platyna topi się przy temperaturze 1773,5 ± 1°C, a stop platyny np. z 40% rodu topi się przy temperaturze 1945 ± 20°C. Dodatek rodu hamuje poza tym skłonność platyny do parowania w wysokich temperaturach.

Ogniwo Pt — Pt+10Rh stosowane jest do pomiarów temperatur od 300 do 1600°C; przy górnej granicy temperatur (1500—1600) daje pomiar z dokładnością do 5°C, w zakresie zaś średnich temperatur 0,1 do 0,2°C. Charakterystyka jego podana jest na rys. 5 jako krzywa *a*. Siły trml. na tym wykresie, jak i na wszystkich innych dalej podanych, ważne są dla przypadku, kiedy temperatura wolnych końców jest równa 0°C. Dla temperatury wolnych końców 20°C trzeba wartość siły trml. zmniejszyć o 0,11 mV dla ogniwa Le Chateliera.

Spośród wielu układów możliwych i stosowanych na ogniwa termoelektryczne ze szlachetnych metali wymienimy poza tym układ zbliżony do ogniwa Le Chateliera, ale o składzie odwróconym, mianowicie:

Rh — Pt+10Rh.

Czułość jego w wysokich temperaturach niewiele różni się od czułości ogniwa Le Chateliera, natomiast jest ono znamienne tym, że czułość jego w pobliżu zera (do ok. 100°C) jest bardzo mała, z czego wynika, że temperatura wolnych końców nie ma praktycznie żadnego wpływu na dokładność pomiaru temperatur. Charakterystykę tego ogniwa podaje krzywa *c* na rys. 5.

Dla jeszcze wyższych temperatur, bo do 1900°C, nadaje się ogniwo o jednym przewodzie z rodu, a drugim ze stopu rodowo-renowego

Rh — Rh+8Re,

wymaga ono jednak bardzo czułych mierników, gdyż s. trml. przezeń wytwarzana jest znikoma i dla górnej granicy stosowalności, a więc w temperaturze 1900°C, wynosi zaledwie 7,2 mV.

Dla temperatur do 2000°C używany jest iryd i iryd z rutenem:

Ir — Ir+10Ru,

także o bardzo małej sile trml., wynoszącej przy 1800°C 4,19 mV, albo układ dwu stopów — iryd z rodem i iryd z rutenem:

Ir+10Rh — Ir+10Ru

o znacznie lepszej w stosunku do poprzednich czułości, jak pokazuje charakterystyka *b* na rys. 5.

Dążenie do obniżenia kosztów materiałowych przy produkcji ogniw termoelektrycznych spowodowało badania w celu znalezienia materiałów zastępczych dla metali szlachetnych. Poszukiwania te zostały częściowo uwieńczone pomyślnymi rezultatami w postaci znalezienia stopów, wykonywanych z tanich składników i dających układy czulsze nawet niż ogniwa ze szlachetnych metali. Jeżeli jednak chodzi o górną granicę stosowalności, to między stopami tanimi nieznany jest, jak dotąd, pełnowartościowy materiał pozwalający zastąpić choćby tylko ogniwo Le Chateliera. Granica ogniwa stosowalności tanich stopów sięga ok. 1200°C, i to tylko dla nielicznych układów; większość wytrzymuje trwale temperatury zaledwie do 600°C.

Często rozwiązujemy sprawę kompromisowo, korzystając z materiałów, które przy temperaturach pomiarowych ulegają utlenianiu i korozji, ale w tempie o tyle powolnym, że koszt wymiany opłaca się wobec niskiej ceny. Stosuje się też wykonania gwarantujące największą trwałość, a więc np. przewód o mniejszej odporności na działanie temperatury (czyli narażony na szybsze zniszczenie) wykonywany bywa w postaci przewodu drutowego, umieszczonego w rurze, wykonanej z materiału bardziej odpornego, stanowiącego drugi biegun ogniwa. Koniec tej rury, wchodzący do pieca, jest zamknięty i w miejsce to wtopiony jest koniec przewodu środkowego, który na pozostałej długości biegnie w warstwie izolacji elektrycznej, odgradzającej go od rury.

Najczęściej jednak używa się rur ochronnych, o których była mowa wyżej. Rury te muszą być gazoszczelne, jeżeli mają chronić przewody ogniwa od gorących i reagujących gazów, a jednocześnie powinny dobrze przewodzić ciepło. Do 1300°C jest to sosunkowo łatwe do zapewnienia i wykonania; powyżej tej temperatury daje się zwykle kilka warstw rur. Zewnętrzna chroni wtedy całość tylko od uszkodzeń mechanicznych; taką rolę odgrywają rury z materiałów ceramicznych porowatych.

W zakresie temperatur od 0 do 600°C najczęściej używane są ogniwa termoelektryczne:

konstantan — srebro,
konstantan — żelazo,
konstantan — miedź.

Konstantan, będący biegunem ujemnym, jest stopem (60% Cu + 40% Ni), dającym stosunkowo wysoką siłę trml. względem czystych metali. Zawartość niklu w stopie, wynosząca 40%, daje maksymum siły trml. Przekroje używanych przewodów bywają, w zależności od celów użycia ogniwa, różne: średnica może wynosić od 0,5 mm do kilku milimetrów. Trwałość tych ogniw, przy nieprzekraczalnej temperaturze pracy 600°C, jest bardzo duża, z wyjątkiem ostatniego z trzech wymienionych, które ze względu na miedź powinno być stosowane raczej tylko do 500°C. Powyżej 600°C ogniwa te łatwo ulegają utlenianiu. Wymiana tego typu ogniw związana jest z koniecznością przewzorcowywania układu pomiarowego, gdyż ogniwa tego samego rodzaju mogą dawać siły trml. różniące się o kilka procentów ze względu na różnice w składzie stopu konstantanowego i ze względu na niezupełną jednorodność przewodu, co także ma wpływ na wielkość siły trml. Siły trml. omawianych ogniw mają przebieg prawie taki sam i wynoszą przy 400°C około 20 mV.

Wyższe temperatury wytrzymuje układ, którego przewód z czystego metalu zastąpiony jest także stopem. Np. do 800—900°C może być użyte ogniwo konstantan — chromonikielina. Chromonikielina zawiera w tym wypadku 12,5% Cr.

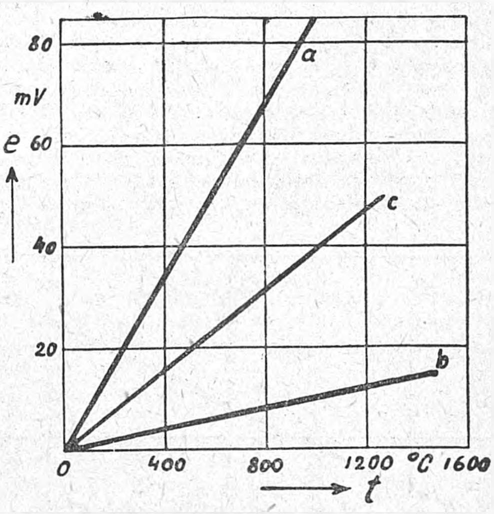
Wprowadzony przez Amerykanów zespół, zwany chromel — alumel, może być stosowany nawet do temperatury 1200°C. Bieguny jego są stopami następujących metali:

chromel: 89,0Ni, 9,8Cr, 1,0Fe, 0,2Mn,
alumel: 94Ni + 0,5Fe + 2,0Al + 2,5Mn + 1,0Si.

Zespół ten daje przy temperaturze 1200°C siłę trml. e = 48,85 mV.

Ogniwo W. Rhohna (Z. f. Metallkde, 16, 297, 1924; 19, 138, 1927) składa się z niklu i chromonikieliny o zawartości 9,5% Cr. Krzywa *c* na rys. 6 przedstawia przebieg siły trml. tego ogniwa w funkcji temperatury. Daje się ono stosować, jak i poprzednio wymienione, do temperatury 1200°C.

Krzywa *a* na rys. 6 jest charakterystyką ogniwa, które według badań Rhohna daje największe wartości siły trml. Jest to ogniwo, którego jeden biegun wykonany jest ze



Rys. 6. Charakterystyki termoelementów
a ogniwa nikiel-molibden — nikiel-miedź
b ogniwa Le Chateliera
c ogniwa Rhona

stopu niklu z 16% molibdenu, a drugi ze stopu niklu z 50% miedzi. Górna granica jego stosowalności wynosi 800°C.

Dla porównania na rys. 6 podana jest także charakterystyka (*b*) ogniwa Le Chateliera.

Do tej samej grupy należy zaliczyć jeszcze układy podobne do pary: konstantan - żelazo, w których żelazo zastąpione jest stopem stalowo-niklowym, zawierającym

nianie wskutek niedostatecznej odporności użytego metalu na wysoką temperaturę ośrodka badanego, powinny być od czasu do czasu wzorcowane albo przynajmniej sprawdzane przez zanurzenie w kąpieli o dokładnie znanej temperaturze, a więc np. we wrzącej wodzie, naftalinie, topiącym się cynku, glinie, srebrze itd.

Tablica II. Siła termoelektryczna w mV w stosunku do platyny *)

Materiał	S. trml. w mV	Materiał	S. trml. w mV
Tellur	50	Cez	0,5
Krzem	45	Cyna	0,5
Antymon	4,7	Ołów	0,45
Chromonikielina	2,2	Magnez	0,4
Żelazo	1,8	Glin	0,4
Molibden	1,2	Węgiel	0,3
Kadm	0,9	Grafit	0,2
Wolfram	0,8	Rtęć	ca 0,0
V2a	0,77	Platyna	0,0
Miedź	0,75	Sód	—0,2
Złoto	0,7	Palad	—0,3
Srebro	0,7	Potas	—0,9
Cynk	0,7	Nikiel	—1,5
Rod	0,65	Kobalt	—1,6
Iryd	0,65	Konstantan	—3,4
Manganin	0,6	Bizmut	—7
Tantal	0,5		

nych końców 0°C). Jak widać z tabl. II, siły trml. materiałów względem platyny mogą być dodatnie lub ujemne.

Dla materiałów o dodatniej sile trml. prąd w gorącym spojeniu płynie od materiału wcześniej wymienionego w tablicy do materiału umieszczonego dalej, to znaczy, że wszystkie te materiały stanowią w stosunku do platyny biegun ujemny ogniwa; dla materiałów o ujemnej sile trml. — odwrotnie.

Na podstawie przytoczonych danych siłę trml. dowolnej pary materiałów można obliczyć według drugiego prawa rządzącego siłami trml. jako różnicę sił trml. składowych. Np. dla ogniwa żelazo-konstantan

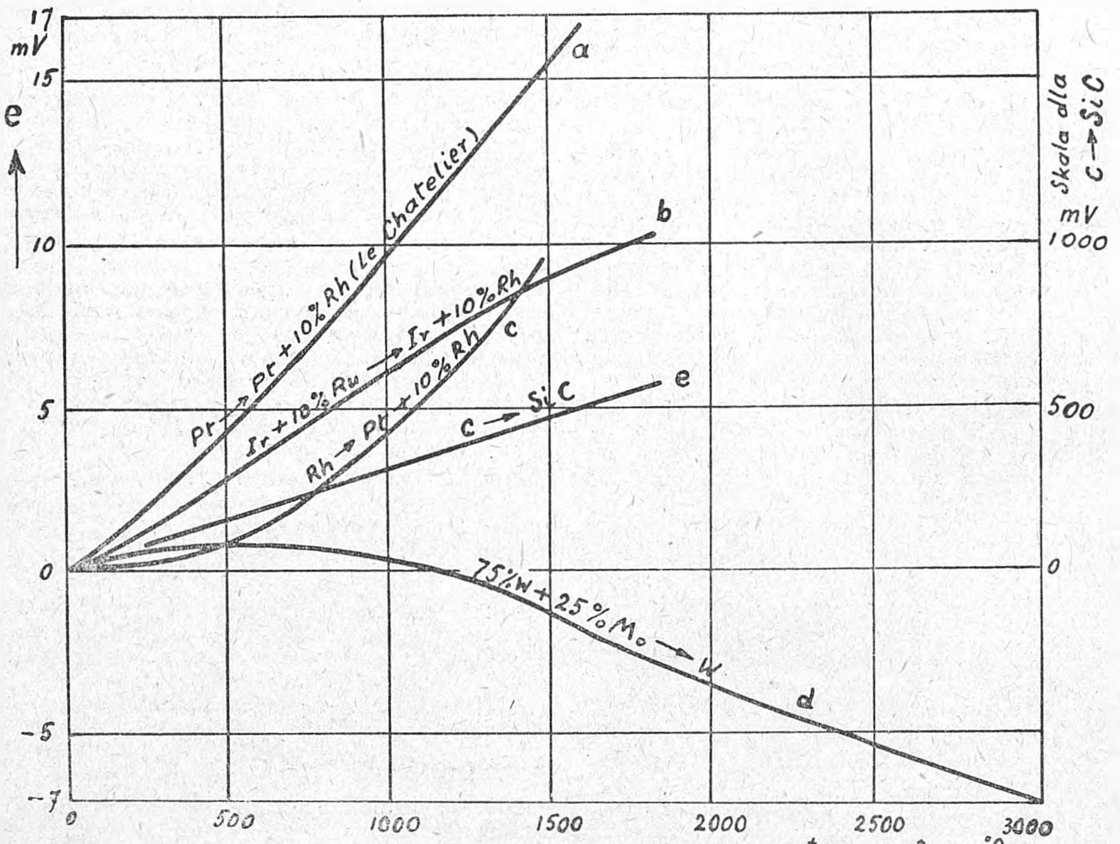
$$e = 1{,}8 - (-3{,}4) = 5{,}2 \text{ mV}$$

przy temperaturze spojenia 100°C i przy temperaturze wolnych końców 0°C.

Dwa skrajne materiały szeregu podanego w tabl. II, a mianowicie tellur i bizmut, nie używane są na ogniwa termoelektryczne techniczne ze względu na trudność wykonania z nich drutów, jakkolwiek dałyby one największą siłę trml.

2. Rodzaje termoelementów.

Z grupy ogniw termoelektrycznych wykonywanych ze szlachetnych metali najpowszechniej stosowane jest ogniwo Le Chateliera. Składa się ono z przewodów o średnicy ok. 0,5 mm, z których jeden wykonany jest z platyny o zawartości najmniej 99,99% Pt *), a drugi ze stopu platyny z rodem. Ilość Rh w stopie zależy od siły trml. Ponieważ powyżej 10% zawartości Rh w stopie siła trml. niewiele już zwiększa się, stop wykonywa się najczęściej jako 10-procentowy **).



Rys. 5. Wzajemne ustosunkowanie charakterystyk różnych termoelementów

Za metal porównawczy przy określaniu s. trml. przyjęto platynę. Szereg termoelektryczny, ułożony w stosunku do platyny, podaje tablica II, grupująca materiały i ich siły trml. w miliwoltach przy zetknięciu z platyną i przy różnicy temperatur wynoszącej 100°C (temperatura wol-

Czystość składników musi być zachowana ze względu na duży wpływ zanieczyszczeń na siłę trml. Przewodem ulegającym szybszemu zniszczeniu jest przewód platynowy, gdyż dodatek rodu w drugim przewodzie podnosi

*) Wielkości liczbowe podane w tabl. II wzięte są z Taschenbuch f. Chemiker u. Physiker — D'Ans, E. Lax (Berlin, 1943). W innych zestawieniach spotkać się można z innymi wartościami. Odchylenia dochodzić mogą w niektórych wypadkach do 50%. Pochodzi to z rozbieżności wyników pomiarów różnych badaczy.

*) Np. czystość platyny używanej przez „Johnson Matthej & Co Limited" wynosi 99,999% (dane z r. 1946).

**) Niektóre firmy amerykańskie i angielskie używają stopu o zawartości 13% Rh. Siła trml. ogniwa przy 1500° C (przy wolnych końcach w 0° C) wynosi wtedy okr. o 2 mV więcej niż przy użyciu stopu o zawartości 10% Rh.

NŻ. J. WALTER

Pomiar wielkości nieelektrycznych przy pomocy mierników elektrycznych*)

Treść. Coraz więcej wielkości nieelektrycznych daje się mierzyć ze stosunkowo dużą dokładnością przy pomocy mierników elektrycznych. Pomiary przy pomocy metod elektrycznych bardzo często mają przewagę nad innymi metodami ze względu na szybkość pomiaru i łatwość przenoszenia wskazań na odległość oraz możność wyzyskania miernika do celów regulacji samoczynnej. Jak najszersze zastosowanie tych metod wiąże się z postępem i automatyzacją w przemyśle.

Измерение неэлектрических величин при помощи электрических приборов. Все больше и больше неэлектрических величин можно измерять со сравнительно большой точностью при помощи электрических приборов. Электрические методы измерения имеют очень часто преимущество перед иными методами благодаря быстроте измерения, легко осуществимой передаче показаний на расстояние и возможности использования прибора для целей автоматической регулировки. Широкое применение этих методов связано с введением автоматизации в промышленности.

The measuring of non-electric magnitudes by means of electric measuring instruments. The ever-increasing number of non-electric magnitudes can be measured, within comparatively close accuracy, by means of electric instruments. Measurement by means of electric methods are frequently superior to other methods, due to the rapidity of measuring and the ease in the remote transmission of indications, as well as to the possibility of utilizing the measuring instruments for purpose of automatic control. Extensive application of these methods constitutes a link in progress and in the adoption of automatic control in industries.

1. Zasady i rodzaje pomiarów.

Wielki rozwój techniczny przemysłu w XX wieku ma wiele do zawdzięczenia równoczesnemu rozwojowi techniki pomiarowej. Zaznacza się to zupełnie wyraźnie zarówno w krajach o silnie rozwiniętym przemyśle, gdzie równocześnie powstają poważne laboratoria pomiarowe i oparty na nich przemysł przyrządowy, jak również w krajach zacofanych pod względem przemysłowym. Niedorozwój rodzimego miernictwa pociąga za sobą niewłaściwą ocenę wartości urządzeń pomiarowych, a więc utrudnia postęp techniczny w kraju.

Polska, niestety, znalazła się w rzędzie państw, które w okresie międzywojennym nie potrafiły rozwinąć przemysłu mierniczego i unowocześnić innych gałęzi przemysłu. Nie było u nas przed wojną fabryki, która by poświęciła się tylko miernictwu, a wszystkie fabryki, które produkowały mierniki elektryczne, nie zaspakajały zapotrzebowania kraju nawet na najprostsze przyrządy tablicowe do pomiaru napięcia, natężenia prądu i mocy.

Urządzeniami do pomiaru wielkości nieelektrycznych, poza najprostszymi pirometrami, żadna z wytwórni nie zainteresowała się, choć import tych urządzeń z zagranicy napewno przekraczał kilkakrotnie obrót najpoważniejszej z tych fabryk.

Dzisiaj mamy już poważną jak na nasze stosunki fabrykę, która produkuje mierniki elektryczne i prawdopodobnie już w roku 1951 pokryje z małymi wyjątkami zapotrzebowanie energetyki i przemysłu na mierniki elektryczne dla ruchu i laboratoriów.

Dalszy rozwój naszego przemysłu przyrządowego powinien nam przynieść własnej produkcji mierniki i urządzenia do pomiaru wielkości n i e e l e k t r y c z n y c h. Pole do działania w tym kierunku jest rozległe: miernictwo może cały przemysł przestawić na nowe tory automatyzacji i podnieść w ten sposób wartość pracy ludzkiej.

Do pomiaru wielkości nieelektrycznych są stosowane urządzenia, których działanie jest oparte na wyzyskaniu różnych zjawisk fizycznych lub fizyczno-chemicznych. Każde z tych urządzeń da się podzielić na trzy zasadnicze elementy:

1) element, wykrywający żądaną wielkość wejściową, tzn. powodujący zmianę wielkości elektrycznej w zależności od wielkości wejściowej; element ten nazywa się detektorem, czujnikiem lub nadajnikiem; jego charakterystyką jest funkcja, wiążąca wielkość mierzoną z wielkością elektryczną;

2) element pośredni, służący do przekazania wielkości elektrycznej z detektora do miernika;

3) element, będący miernikiem elektrycznym wycechowanym w jednostkach wielkości wejściowej; miernik, nazywany również odbiornikiem, może jednocześnie zapisywać wartości wielkości mierzonej w funkcji czasu lub innej wielkości lub też może oddziaływać na różne urządzenia, jak np. zawory, wyłączniki itp.

Rozpatrzmy dla przykładu te trzy elementy w prostym urządzeniu do pomiaru prędkości, w tzw. tachometrze elektrycznym.

Tachometr taki składa się z prądniczki prądu zmiennego, prostownika, opornika i miernika magneto-elektrycznego; prądniczka jest detektorem, który wytwarza zmienną siłę elektromotoryczną o wielkości ściśle zależnej od prędkości obrotu wirnika. Prostownik i opornik są elementem pośrednim, mającym za zadanie przystosowanie miernika do prądniczki. Miernik elektryczny, wykonywany na ogół ze skalą o kącie 270°, jest wycechowany bezpośrednio w obrotach na minutę, bądź w kilometrach na godzinę.

Pomiary przy pomocy metod elektrycznych bardzo często mają przewagę nad innymi metodami ze względu na prędkość, łatwość przenoszenia wskazań na odległość i możność wyzyskania miernika do celów automatycznej regulacji.

Wiele wielkości nieelektrycznych da się z łatwością mierzyć przy pomocy metod elektrycznych. Najważniejsze z nich są następujące:

1) temperatura,
2) nadciśnienie,
3) podciśnienie,
4) wysokość poziomu płynu,
5) przesunięcie liniowe i grubość ścianki oraz gładkość powierzchni,
6) przesunięcie kątowe,
7) naprężenie,
8) prędkość kątowa,
9) przyśpieszenie,
10) częstotliwość, prędkość i przyśpieszenie wibracji,
11) częstotliwość i natężenie dźwięku,
12) czas,
13) jasność,
14) wilgotność,
15) przepływ płynu,
16) analiza związków i mieszanin.

2. Przegląd metod pomiarowych i ich zastosowanie*).

N a d c i ś n i e n i e mierzy się przy pomocy detektorów piezoelektrycznych, zawierających kryształy piezoelektryczne — kwarc lub sól Rochelle'a, które pod wpływem ciśnienia polaryzują się. Napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do ciśnienia i dla uruchomienia miernika musi być wzmocnione odpowiednim wzmacniaczem. Tego rodzaju manometry stosowane są często w wypadkach szybko zachodzących zmian ciśnienia, np. przy badaniu silników ze spalaniem wewnętrznym.

Pomiar p o d c i ś n i e n i a ma duże zastosowanie w technice próżniowej, gdzie używa się — zależnie od zakresu pomiaru — różnych typów detektorów z wyzyskaniem zjawiska chłodzenia nagrzanego drutu w zależności od ciśnienia otaczającego go gazu, bądź też zjawiska prądu jonowego.

Pomiar w y s o k o ś c i p o z i o m u p ł y n u ma bardzo szerokie zastosowanie — od pomiaru poziomu wody w rzekach i jeziorach do pomiaru ilości paliwa w samochodach i samolotach. Na ogół detektor, reagujący na wysokość poziomu, składa się z pływaka i opornika, którego opór zmienia się w zależności od położenia pływaka. Miernikiem jest odpowiednio przecechowany omomierz. Istnieje jeszcze inny sposób, stosowany czasem jako miernik ilości benzyny w dużych zbiornikach; tu płyn, wypełniając kondensator pomiarowy, zmienia jego pojemność zależnie od poziomu.

Pomiar p r z e s u n i ę ć l i n i o w y c h znalazł szerokie zastosowanie w czujnikach elektrycznych, służących do pomiarów liniowych. Zastosowano zjawisko zmian indukcyjności dławika ze zmianą wielkości szczeliny rdzenia żela-

*) Referat wygłoszony na VIII Konferencji miernictwa elektrycznego 14—15. X. 49 r. we Wrocławiu i Świdnicy.

*) Pominięte tu są pomiary temperatury, którym w PE był poświęcony osobny artykuł inż. F. Sondija p. t. Elektryczne pomiary temperatury (PE, 1950, z. 4/5/6, str. 217). — Przyp. red.

66% Ni, dzięki czemu górna granica stosowalności podnosi się do 1000°C wobec 800°C, stanowiących najwyższą temperaturę pracy ogniwa konstantant-żelazo.

Osobną grupę stanowią układy z węglem. Do 1200°C można stosować zespół:

węgiel — nikiel.

Wykonanie w tym wypadku jest nieco odmienne od wykonania układów metalowych, drutowych; mianowicie wewnątrz rury węglowej o długości np. 80 cm i średnicy zewnętrznej 13 mm przechodzi izolowany od niej rurką porcelanową przewód drutowy, wykonany z niklu; końcem swym, tkwiącym w piecu, przymocowany jest przy pomocy śruby do ścianki tej rury węglowej. Układ taki daje siłę trml. równą 34,35 mV przy 1200°C i może pracować ok. 300 godzin w stale panującej granicznej górnej temperaturze stosowalności.

Ogniwem zastępczym (tanim), najbardziej zbliżonym do ogniwa Le Chateliera, jest układ oparty na stopach niklu z chromem; układ taki dzięki odpowiedniemu składowi i dodatkom kobaltu daje charakterystykę pokrywającą się do 1250°C z charakterystyką ogniwa Le Chateliera.

Wolfram, którego temperatura topliwości wynosi 3380°C, i molibden o punkcie topliwości 2622°C, jako metale trudniej topliwe od platyny, znalazły także zastosowanie do sporządzania ogniw termoelektrycznych, służących do pomiaru wysokich temperatur.

Ogniwo Piraniego i von Wangenheima (Z. f. techn. Physik, 6, 358, 1925), mogące pracować w temperaturach powyżej 3000°C, składa się z przewodów, z których jeden wykonany jest z wolframu, a drugi ze stopu wolframo-molibdenowego:

75W + 25Mo — W.

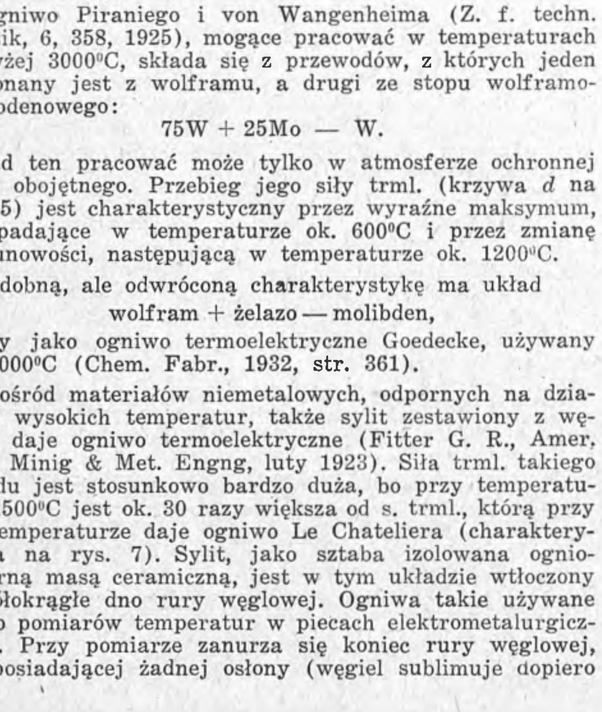
Układ ten pracować może tylko w atmosferze ochronnej gazu obojętnego. Przebieg jego siły trml. (krzywa *d* na rys. 5) jest charakterystyczny przez wyraźne maksymum, przypadające w temperaturze ok. 600°C i przez zmianę biegunowości, następującą w temperaturze ok. 1200°C.

Podobną, ale odwróconą charakterystykę ma układ

wolfram + żelazo — molibden,

znany jako ogniwo termoelektryczne Goedecke, używany do 3000°C (Chem. Fabr., 1932, str. 361).

Spośród materiałów niemetalowych, odpornych na działanie wysokich temperatur, także sylit zestawiony z węglem daje ogniwo termoelektryczne (Fitter G. R., Amer. Inst. Minig & Met. Engng, luty 1923). Siła trml. takiego układu jest stosunkowo bardzo duża, bo przy temperaturze 1500°C jest ok. 30 razy większa od s. trml., którą przy tej temperaturze daje ogniwo Le Chateliera (charakterystyka na rys. 7). Sylit, jako sztaba izolowana ognioodporną masą ceramiczną, jest w tym układzie wtłoczony w półokrągłe dno rury węglowej. Ogniwa takie używane są do pomiarów temperatur w piecach elektrometalurgicznych. Przy pomiarze zanurza się koniec rury węglowej, nie posiadającej żadnej osłony (węgiel sublimuje dopiero



Rys. 7. Charakterystyka termoelementu sylit-węgiel

w temperaturze powyżej 3500°C), w płynnej stali, żeliwie itp. Wolne końce układu chłodzone są wodą krążącą w miedzianej chłodnicy rurowej.

Do pomiaru temperatur poniżej 0°C mogą być używane niektóre z wymienionych już ogniw lub inne specjalnie budowane do tych celów.

Dla zakresu temperatur ujemnych, do ok.—250°C, nadają się układy:

konstantan — miedź
i konstantan — manganin,

o podobnych charakterystykach i czułościach, dające przy granicznej dolnej temperaturze, tj. przy —250°C, ok. —6 mV. Także i parę: konstantan — żelazo można używać przy niskich temperaturach do —200°C.

Do pomiaru znacznie niższych temperatur służyć może używane przez Dewara ogniwo:

nowe srebro — platyna,

dla którego w układzie o dwu spoinach (rys. 2b) ustalono empiryczny wzór na siłę trml.:

$$e = 0{,}1157\, t\, (t + 85{,}8)\ \mathrm{mV},$$

obowiązujący w wypadku, gdy spoina odniesienia jest w temperaturze wrzącego wodoru (t_w), a spoina pomiarowa w temperaturze (bezwzględnej) $T = t_w + t$.

Ogniwo termoelektryczne Kammerlingh Onnesa i Clay'a, złożone ze srebra i złota, używane jest także do pomiaru niskich temperatur. Różni się ono od innych czułością wzrastającą przy niskich temperaturach.

Spośród ogniw stosowanych przy pomiarach niskich temperatur zasługuje jeszcze na uwagę ogniwo Boreliusa, Keesoma i Johannssona, dające duże siły trml. Parę metali stanowi w nim stop złota z kobaltem i stop srebra ze złotem.

Szczególnie duży gradient, bo wynoszący 5,35 μV na 1°C przy temperaturze —271,1°C, daje ogniwo, którego jednym biegunem jest miedź z domieszką żelaza (Cu + 0,1 at% Fe), a drugim stop srebra ze złotem (Ag + 0,73 at% Au).

Ogniwa termoelektryczne służyć mogą nie tylko do pomiaru temperatur ośrodka gazowego lub płynnego, do którego zanurza się spojone końce, ale także do p o m i a r ó w t e m p e r a t u r y p o w i e r z c h n i c i a ł stałych. Używa się do tego celu ogniw mackowych, tzn. zaopatrzonych w miejscu spojenia w płytkę metalową (mackę), przykładaną do badanej powierzchni. Warunkiem dokładności przy takich pomiarach jest wyrównanie temperatury macki z temperaturą powierzchni badanej, do czego prowadzi docisk i osłona cieplna macki. Według wyników badań Hansena (A. f. Wärmewirtschaft, 1927, 87) w pewnych wypadkach przy pomiarach temperatur powierzchni — dla uniknięcia błędu pomiaru — ogniwo termoelektryczne powinno być zapuszczone we wgłębienie wykonane na powierzchni badanego ciała. Hansen podaje najmniejszą głębokość zapuszczenia spoiny pod postacią wzoru zależnego od jakości ciała i od temperatury.

Poza stosowalnością ogniw termoelektrycznych do bezpośredniego pomiaru temperatur ciał w dowolnych stanach skupienia i w dowolnym, jak to wynika z tych krótkich uwag, zakresie skali temperatur, ogniwa te nadają się również do m i e r z e n i a p r o m i e n i o w a n i a c i e p l n e g o, co powiększa jeszcze ich wartość użytkową. W zastosowaniu do pomiarów promieniowania ogniwo posiada zwykle dwa miejsca spojenia, z których jedno jest zaczernione i wystawione na działanie promieniowania, a drugie osłonięte. Do celów tych użyte mogą być różne układy, jak np. żelazo-konstantan, lub tzw. układ Hutchinsa:

97BI+3Sb — 95Bi+5Sn.

Na zasadzie termoelektrycznej, z zaczernionym spojeniem pary metali, działają pirometry lunetowe znane pod nazwami: teleskop termoelektryczny Ferey'a; ardometr firmy Siemens-Halske, pyro firmy Haase, pyrradio firmy HB i inne. Przyrządy te, jako niestykające się bezpośrednio z ośrodkiem badanym, służyć mogą do pomiaru najwyższych temperatur, dają się przy tym łatwo sprzęgać z przyrządami sterującymi, alarmowymi lub kontrolującymi procesy termiczne.

LITERATURA

1. D'Ans, Lax E. Taschenbuch f. Chemiker u. Physiker. Berlin, 1943
2. Raub E. Die Edelmetalle und ihre Legierungen, Berlin, 1940
3. Schulze A. Metallische Werkstoffe für Thermoelemente. Berlin, 1945
4. Vieweg R. Elektrotechnische Isclierstoffe. Berlin, 1937
5. Prieobrażenski W. P. Tiepłotiechniczeskije izmierenja i pribory. Moskwa, 194€
6. Knowlton A. E. Standart Handbook for Electrical Engineers. New York, Londcn, 1941
7. Szczepkin S. I. Kontrolno-izmieritielnyje i regulirujuszczyje pribory w chimiczeskich proizwodstwach. Moskwa, 1945

które już teraz zajmują się tym lub innym zagadnieniem pomiarów wielkości nieelektrycznych, skoordynowały swoje prace. Zbudowaliśmy u siebie dla cukrownictwa logometr do pomiarów temperatury o dużej czułości. Musieliśmy to wykonać w szybkim tempie, wskutek czego konstrukcja nie była najlepsza; dopiero po upływie kampanii cukrowniczej będzie można zająć się dokładniejszym opracowaniem przyrządu.

Prof. Podlacha. Poruszona dziedzina leży na pograniczu fizyki i elektrotechniki. Konieczna jest zatem współpraca z fizykami w tych zagadnieniach.

Inż. Metal. Zgłaszam wniosek: Główny Instytut Elektrotechniki zajmie się koordynacją prac w dziedzinie pomiarów wielkości nieelektrycznych na drodze elektrycznej, aby nie robiono równocześnie tych samych rzeczy w różnych ośrodkach.

INŻ. WOLFF STANISŁAW

Przepisy na przybory do sprawdzania liczników energii elektrycznej*)

Treść. Przy masowym przygotowywaniu do legalizacji jednofazowych liczników stosuje się z uwagi na wydajność pracy metodę synchroniczną. Zasadą tej metody jest określanie granic, w których zawierają się błędy licznika badanego w stosunku do licznika normalnego (wzorcowego). Błędy licznika wzorcowego można wyznaczyć za pomocą wzorcowych przyrządów skazówkowych i sekundomierza przy użyciu napięcia stabilizowanego. Stabilizacja napięcia źródła zasilającego jest podstawą urządzenia każdego laboratorium licznikowego. Mniemanie, że stabilizację napięcia można osiągnąć tylko przez zastosowanie kosztownych przyrządów sprowadzonych z zagranicy jest niesłuszne. Autor podaje szereg stosunkowo prostych i łatwych do wykonania sposobów osiągnięcia stabilizacji napięcia prądu zmiennego własnymi siłami przy pomocy przemysłu krajowego.

Предписания относительно приборов для проверки счетчиков электрической энергии. При массовой проверке однофазных счетчиков для формальной приемки применяется для ускорения работ синхронный метод. Сущность его состоит в установлении границ, в которых заключается погрешность испытываемого счетчика по отношению к счетчику-эталону. Погрешность последнего можно определить при помощи секундомера и эталонных приборов со стрелкой и при стабилизированном напряжении. Поэтому стабилизатор напряжения источника тока является существенной частью оборудования лаборатории счетчиков. Неправильно суждение, что стабилизацию напряжения можно достигнуть только при помощи дорогого оборудования. Автор приводит ряд сравнительно простых способов стабилизации напряжения собственными средствами.

Regulations pertaining to electric meter control equipment. In the case of bulk preparation of single-phase meters for certifying, the synchronous method is applied in order to accelerate the procedure. This method is based on the determination of the limits within which the errors of the meters tested are comprised, relatively to a standard meter. The errors of the standard meter may be determined by means of indicating standard instruments and a stopwatch under stabilized voltage. Voltage stabilization of the supply source is the basis for the equipment of every meter laboratory. The assumption that the voltage can be stabilized solely by the use of expensive equipment imported from abroad is incorrect. The author recommends a number of comparatively simple appliances for voltage stabilization of A.C. which can, without difficulty, be produced in the country.

Przepisy na przybory do sprawdzania liczników energii elektrycznej obejmują wszystkie narzędzia miernicze stosowane przy legalizacji liczników. Najbardziej rozpowszechnioną metodą sprawdzania liczników jednofazowych jest metoda synchroniczna. Metoda synchroniczna nie zawsze jednak zapewnia dokładność wymaganą przy sprawdzaniu liczników. Ograniczamy się w tej metodzie do dokładnego wyznaczenia błędów licznika, przyjętego za normalny, za pomocą przyrządów normalnych skazówkowych i sekundomierza, a dla pozostałych liczników sprawdzonych określamy jedynie w przybliżeniu granice, w których mieszczą się ich błędy w stosunku do licznika normalnego. Założeniem dodatkowym, milcząco przyjętym, ale niestety decydującym w tej metodzie jest założenie, że liczniki sprawdzone nie różnią się swymi właściwościami mechanicznymi, ani elektrycznymi, od licznika przyjętego za normalny. Zakładamy, że materiał i wykonanie liczników są całkowicie jednakowe i że w licznikach, sprawdzanych bez osłony, po nałożeniu osłon i zaplombowaniu błędy bądź nie ulegną zmianie, bądź też zmienią się tak samo, jak w liczniku normalnym. Ponieważ licznik normalny jest sprawdzony przed pracą w osłonie, więc po nałożeniu osłony na liczniki sprawdzone synchronicznie ich błędy wskazań nie będą więcej różnić się od błędów licznika normalnego niż przy sprawdzaniu bez osłony.

Założeniem tej metody jest więc, co należy podkreślić, doskonała niemal całość wykonania, jednolitość produkcji i jednolitość jakości użytych materiałów. Niestety, warunki te niezawsze mogą być spełnione, a co gorsza przy sprawdzaniu metodą synchroniczną możność zbadania, czy są one zachowane, wymyka się spod kontroli.

Najważniejsze zarzuty wysuwane przeciwko metodzie synchronicznej można by ująć w trzy punkty:

1) na prędkość obrotów tarcz liczników, sprawdzonych synchronicznie bez osłon, mogą wpływać w rozmaitym stopniu ruchy powietrza w pomieszczeniu, w którym odbywa się sprawdzanie liczników;

2) po nałożeniu osłony licznik pracuje w innych warunkach, więc jego błędy mogą się zmieniać (wpływ temperatury);

3) nałożenie osłony i dokręcenie jej śrubami może powodować deformację podstawy licznika.

Zarzuty te, a szczególnie dotyczące trzeciego punktu, potwierdzają częściowo meldunki Urzędów Miar.

Często mechaniczne błędy wykonania (w wymiarach tarczy, w wymiarach osłony, w sztywności osłony), które nie dają się zauważyć przy zdjętej osłonie, mogą spowodować błędne wyniki sprawdzenia dokonanego metodą synchroniczną. Zdarzało się czasem, że — przy niedokładnie wykonanej osłonie, złym dopasowaniu uszczelnienia, zamianie osłony i zbyt mocnym dociągnięciu śrub zamykających — po założeniu osłony, na skutek deformacji osłony i oparciu się jej o tarczę, następuje zahamowanie ruchu tarczy.

Takie wypadki zdarzały się już w niedalekiej przeszłości. Dlatego też metoda ta nie jest metodą najbardziej godną polecenia. Bezsprzecznymi jej zaletami są jej praktyczność, wygoda w stosowaniu regulacji i przygotowaniu liczników do legalizacji oraz duża wydajność pracy, co ma decydujące znaczenie przy olbrzymiej ilości zainstalowanych liczników z wygasłą cechą legalizacyjną w sieciach ziem odzyskanych. Konieczność wybrania mniejszego zła narzuca nam tę metodę sprawdzania liczników. Kierownicy laboratoriów licznikowych muszą jednak zdawać sobie sprawę z jej wad i zachować odpowiednią ostrożność przy jej stosowaniu.

W przyszłości przewiduje się zmodyfikowanie metody synchronicznego sprawdzania liczników, być może w tym sensie, żeby uzyskać większą pewność, iż po nałożeniu osłony nie nastąpiły zmiany w mechanizmie i wskazaniach licznika.

Metody dokładniejszego wyznaczania błędów licznika za pomocą przyrządów normalnych nie unika się i przy metodzie synchronicznej, gdyż licznik przyjęty za normalny musi być sprawdzony w osłonie. Należyte sprawdzenie tą metodą wymaga jednak stałości napięcia źródła, zasilającego urządzenie do sprawdzania liczników, gdyż w przeciwnym razie utrzymanie stałych wskazań przyrządów wskazówkowych jest utrudnione lub nawet niemożliwe.

Stąd wysuwa się zagadnienie stabilizacji napięcia źródła, które zasila urządzenia laboratorium licznikowego. Dlatego też prawo o miarach nakłada obowiązek instalowania w punktach legalizacyjnych urządzeń, które utrzymują stałość napięcia niezależnie od wahań napięcia sieci zasilającej. Przepis § 5 Instrukcji legalizacyjnej dla liczników energii elektrycznej o przyborach legalizacyjnych (POM poz. 3958) ustalił jako termin wyposażenia laboratoriów licznikowych w urządzenia stabilizacyjne dzień 27 czerwca 1949 r. Niestety, nie wszędzie zastosowano się do tego przepisu, wysuwając trudności w nabywaniu takich urządzeń. Nie jest to słuszne stanowisko, gdyż — przy dobrych chęciach i włożeniu własnej pracy bez oglądania się na dostawy zagraniczne — urządzenia takie mogą być wykonane w kraju. Najlepszym tego przykładem jest kilka pracowni, między innymi i pracownia Głównego Urzędu Miar, który, chociaż odbudowuje się od podstaw, nie sprowadził

*) Referat wygłoszony na VIII Konferencji miernictwa elektrycznego w październiku 1949 r.

znego. Przyrządy te odznaczają się bardzo dużą czułością i szerokim zakresem pomiaru.

Przyrządy do pomiaru grubości ścianki, używane często do kontroli produkcji, jak również do kontroli stanu rur i zbiorników, są oparte na zmianie indukcyjności własnej lub wzajemnej zależnej od zmian w obwodzie magnetycznym.

Pomiar przesunięcia kątowego służy w wielu wypadkach do przenoszenia wskazań różnych przyrządów pomiarowych na odległość. Typowym takim urządzeniem jest przekaźnik typu „selsyn", składający się z dwóch silniczków, których stojany mają uzwojenia trójfazowe, a wirniki jednofazowe. Stojany są ze sobą połączone, a wirniki są zasilane z sieci prądu zmiennego jednofazowego. Położenia obu wirników są wtedy analogiczne. Jeżeli jeden z wirników obrócić o jakiś dowolny kąt, to o ten sam kąt obróci się wirnik drugiego silniczka. Urządzenie to znalazło duże zastosowanie do zdalnego kierowania dział.

Do pomiaru naprężeń służą często stosowane w inżynierii lotniczej czujniki oporowe. Są to małych wymiarów oporniki drutowe przyklejone do belki, w której trzeba mierzyć naprężenie; podlegają one tym samym wydłużeniom, co belki; powoduje to zmianę oporu pod wpływem naprężeń w drucie oporowym.

Do pomiaru prędkości kątowej służą, jak już powiedziano, tachometry elektryczne. Są to małe prądniczki prądu stałego lub zmiennego, których napięcie zależy od prędkości wirowania wirnika. Jako miernik służy odpowiednio wycechowany woltomierz.

Pomiar przyśpieszenia sprowadza się do pomiaru przesunięć liniowych. Ciekawym urządzeniem tego rodzaju jest lampa katodowa z ruchomą anodą zbudowaną tak, że miarą przyśpieszenia jest odległość anody od katody, która to zmiana powoduje z kolei odpowiednią zależność prądu anodowego.

Do pomiaru częstotliwości, prędkości i przyśpieszenia wibracji służą czujniki elektrodynamiczne i piezoelektryczne w budowie zupełnie podobne do mikrofonów elektrodynamicznych i piezoelektrycznych, których się używa do pomiaru wielkości akustycznych.

Zegary elektryczne uruchamiane z generatorów, sterowanych kwarcem lub kamertonem, są najdokładniejszymi przyrządami pomiarowymi na świecie — posiadają stałość $\sim$ 0,01 sek. na rok. Inne urządzenia elektronowe do pomiaru czasu pozwalają na pomiar — począwszy od kilku mikrosekund — z dokładnością większą od jednostki nazwanej „jiffy" tj. od czasu, w którym światło przebiega drogę 1 cm w próżni (około 3.10^{-11} sek).

Do pomiarów światła stosuje się fotometry elektryczne, w których rolę detektora spełnia fotoogniwo selenowe lub miedziowe lub też fotokomórka.

Wilgotność można mierzyć kilkoma różnymi metodami, zależnie od warunków. Jednym ze znanych i często stosowanych sposobów jest metoda dwóch termometrów suchego i mokrego. Przez zastosowanie oporowych termometrów elektrycznych uzyskuje się bezpośrednie wskazania na mierniku elektrycznym, wycechowanym w procentach wilgotności względnej. Innym sposobem jest stosowanie oporników z pewnych higroskopijnych soli, których opór zmienia się pod wpływem zmian wilgotności. Dla pomiaru wilgotności ciał takich, jak tytoń, mąka lub bawełna, stosuje się kondensatory miernicze, których pojemność zależy od wilgotności wypełniającego je dielektryku.

Pomiar przepływu płynów ma ogromne znaczenie w energetyce i przemyśle chemicznym. Elektryczny przyrząd do tego rodzaju pomiarów składa się z grzejnika, nagrzewającego rurę, przez którą odbywa się przepływ, oraz dwóch czujników temperatury (wykonanych jak w termometrze oporowym) — jednego położonego za grzejnikiem, drugiego przed grzejnikiem, licząc w kierunku przepływu cieczy. Jeśli w takim układzie utrzymywać na stałym poziomie różnicę temperatur, to moc doprowadzana do grzejnika jest proporcjonalna do prędkości przepływu cieczy. Watomierz, włączony do grzejnika, może być wycechowany wprost w litrach lub kilogramach na sekundę, a licznik energii elektrycznej będzie wskazywał ilość cieczy, która przepłynęła w ciągu określonego czasu.

Dział pomiarów elektrochemicznych jest obszerny. Wystarczy wspomnieć o pomiarze stężenia jonów wodorowych pH metodą potencjometryczną oraz o analizie chemicznej przy pomocy polarografu. Pierwsza z tych metod służy do określania kwasowości, względnie zasadowości roztworów przez pomiar siły elektromotorycznej, występującej na odpowiednich elektrodach, zanurzonych w badanym roztworze. Metoda ta jest stosowana zarówno w laboratoriach, gdzie pewne dość skomplikowane urządzenia służą do bardzo dokładnego określenia liczby pH, jak również w zakładach przemysłowych, gdzie jest wymagana większa prędkość, względnie nawet ciągłość pomiarów przy dopuszczeniu mniejszej dokładności.

Metoda polarograficzna pozwala na dokładną i szybką analizę roztworów pewnych soli. Polega ona na pomiarze zależności natężenia prądu od napięcia przyłożonego do specjalnie skonstruowanych elektrod rtęciowych. Przez zmianę tego napięcia w sposób ciągły uzyskujemy wykres $I = F(U)$, z którego w łatwy sposób można odczytać, jakich metali jony znajdują się w roztworze i jakie jest ich stężenie *).

Analiza mieszanin gazów ma zastosowanie jako analiza spalin w energetyce, hutnictwie, lotnictwie. Do pomiaru dwutlenku węgla wyzyskane jest małe przewodnictwo cieplne tego gazu w stosunku do przewodnictwa powietrza. Drut grzejny, którego opór zależy od temperatury, umieszczony w atmosferze gazów spalinowych zmienia swoją temperaturę, a w związku z tym i opór, zależnie od zawartości CO_2. Odpowiedni omomierz wycechowany jest wprost w procentach CO_2.

Pomiar zawartości gazów niespalonych, np. H_2 lub CO, odbywa się w podobnym urządzeniu z tą różnicą, że drut grzejny nagrzewa się dodatkowo wskutek spalania się tych gazów.

Rozpowszechnienie metod elektrycznych w miernictwie znajduje się w ścisłym związku z postępem i automatyzacją w przemyśle. Wobec naszych zaniedbań w tym względzie czeka nasz przemysł pomiarowy poważne zadanie opracowania odpowiednich metod i przyrządów pomiarowych. Pierwszy krok w tym kierunku już zrobiliśmy, opracowaliśmy bowiem przyrząd do pomiaru temperatury. Należy mieć nadzieję, że w miarę możliwości będziemy opanowywać dalsze dziedziny techniki pomiarowej.

Dyskusja na Konferencji miernictwa elektrycznego nad powyższym referatem

Prof. Podlacha. Referat nie wspomina o wielkiej grupie pomiarów „konduktometrycznych". Należą do niej np. pomiary koncentracji soli, przy których podstawowym zagadnieniem jest kompensacja wpływu temperatury na przewodność roztworow. Praktycznym jej zastosowaniem jest badanie wody kotłowej. Tymi zagadnieniami elektrycy powinni się zająć.

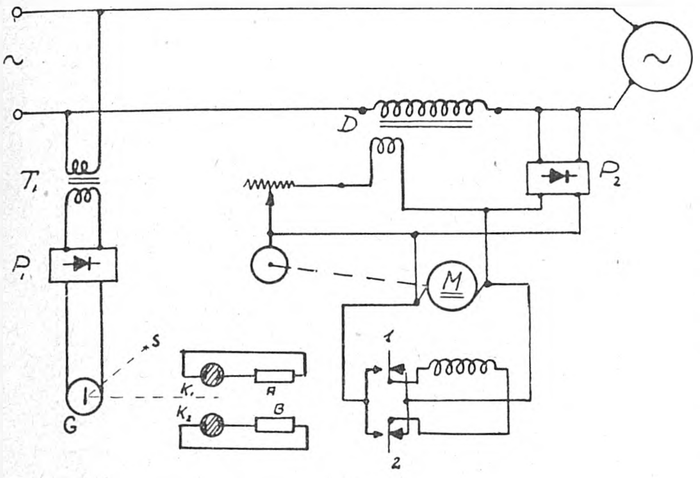
Inż. Łapiński. Z tematem referatu wiąże się sprawa radarowych urządzeń do pomiarow odległości przedmiotów na zasadzie czasu powrotu fali odbitej. Ta sama metoda służy do określania miejsc uszkodzenia w liniach telefonicznych. Interesująca jest sprawa pomiaru grubości gumy przez pomiar pojemności kondensatora, utworzonego przez płytki, między którymi znajduje się guma o mierzonej grubości.

Inż. Węgrzyn. Większą dokładność pomiaru czasu niż w zegarze kwarcowym osiągnięto w zegarze atomowym (ob. „Radio Electronic Engineering", 1949, nr 3, str. 14). Zasada jego polega na stabilizacji częstotliwości generatora kwarcowego i oparciu się na liniach absorbcji amoniaku w zakresie fal centymetrowych. Dokładność, uzyskiwana w najnowszych modelach zegarów tego typu, wynosi 10^{-10}.

Inż. Metal. Nasz przemysł aparatów elektrycznych zbyt wolno przygotowuje się do pomiarów wielkości nieelektrycznych na drodze elektrycznej. Można się obawiać, że w przemyśle chemicznym i wielu innych dziedzinach nastanie konieczność zastosowania tych wszystkich aparatów do kontroli i automatyzacji, a my nie będziemy przygotowani; wszak sprawa wymaga długich prac laboratoryjnych. Wydaje się rzeczą konieczną, aby te placówki,

*) Por. Kemula W. Polarograf i jego zastosowanie w przemyśle (Przegl. Elektr., 1947, z. 5/6, str. 170).

Zastosowanie fotokomórek do stabilizacji napięcia przedstawia schemat na rys. 3. Wskaźnikiem reagującym na zmianę napięcia jest tutaj galwanometr lusterkowy *G* sprzężony z siecią przez transformator T_1 i prostownik P_1. Przy ustalonym napięciu sieci promień świetlny pada pomiędzy dwie komórki fotoelektryczne K_1 i K_2, nie trafiając żadnej z nich. Komórki są sprzężone za pomocą odpowiednich przekaźników *A* i *B* i mogą uruchamiać styki *1* i *2* w obwodzie wzbudzenia silnika prądu stałego. Przy



Rys. 3

czynnym styku *1* silnik biegnie w jednym kierunku, przy zamkniętym styku *2* w drugim kierunku; przy nieczynnych komórkach fotoelektrycznych uzwojenie silnika jest odłączone, silnik jest nieczynny.

W czasie obracania się silnika kontakt ślizgowy jest za pomocą odpowiedniej przekładni mechanicznej przesuwany i przez to zmienia się natężenie prądu obwodu magnesującego dławik *D*. Przez zmianę prądu magnesującego zmienia się indukcyjność dławika, powstaje większy lub mniejszy spadek napięcia tak, że na odbiorze otrzymujemy stałą wartość napięcia zmiennego. Silnik i dławik są zasilane od drugiego prostownika P_2.

Rzadziej stosowane są podwójne przetwornice z oddzielnymi prądnicami do zasilania obwodów prądowych i napięciowych w urządzeniach do sprawdzania liczników. W tych wypadkach jedna z prądnic, zwykle napięciowa, posiada stojan osadzony w łożyskach i dający się obracać. W ten sposób osiągamy dowolne przesunięcie faz prądu względem napięcia bez używania przesuwnika fazowego. By jednak praca była wygodna i wydajna, urządzenie takie musi być przystosowane do sterowania zdalnego oraz obie prądnice wyposażone w samoczynne regulatory napięcia.

Przy jednej prądnicy o stabilizowanym napięciu obwody prądowe i napięciowe urządzenia do sprawdzania liczników są zasilane poprzez transformatory zasilające o odpowiedniej przekładni. Dowolne przesunięcia faz uzyskuje się w tym wypadku przez zastosowanie przesuwnika fazowego.

Dla uniknięcia odkształceń krzywej napięcia należy pamiętać, że transformatory powinny mieć odpowiednio większe wymiary i regulacja powinna być właściwie zaprojektowana. Jak wymagają tego przepisy, odkształcenie nie powinno wynosić więcej aniżeli 5% amplitudy pierwszej harmonicznej krzywej napięcia.

W sieciach, których kształt krzywych napięcia nie odbiega więcej niż 5% od sinusoidy, można jako źródło do zasilania urządzeń laboratorium licznikowego wyzyskać sieć. W tym wypadku musi być jednak zastosowany samoczynny regulator napięcia, utrzymujący stałość napięcia.

Te krótkie rozważania mają za cel z jednej strony przypomnieć kierownikom laboratoriów o obowiązku wyposażenia pracowni w urządzenia do stabilizacji napięcia, z drugiej strony do zachęcenia rozwinięcia jak najwszechstronniejszej inicjatywy twórczej rozwiązania tego zagadnienia. Należy życzyć, by okres ulgowy przedłużenia terminu zainstalowania urządzeń stabilizacyjnych, który będzie udzielony, został wykorzystany. Kończę apelem: nie oglądać się na sprowadzenie kosztownych urządzeń z zagranicy, nie czekać aż wytwórca sam zgłosi się z gotowym urządzeniem, ale czynną postawą spowodować wykonanie tych urządzeń przez przemysł krajowy i przystąpić bezzwłocznie do zainstalowania urządzeń stabilizacyjnych.

Dyskusja na Konferencji miernictwa elektrycznego nad powyższym referatem

Inż. Walter.

Uważam, że sprawa stabilizatorów jest bardzo ważna i powinna być rozwiązana generalnie przez Główny Urząd Miar lub Główny Instytut Elektrotechniki. Bez względu na to, jaka metoda cechowania liczników będzie zastosowana, każde laboratorium musi mieć możność sprawdzenia licznika metodą bezpośrednią pomiaru mocy i czasu. Istnieje bardzo prosty i bardzo pewny w działaniu stabilizator, nie zawierający ani lamp elektronowych ani żadnych części ruchomych; jest to stabilizator magnetyczny. Charakterystyka takiego stabilizatora w dobrym wykonaniu jest następująca:

przy zmianie napięcia sieci o 1% zmiana napięcia wyjściowego wynosi 0,04%,

przy zmianie częstotliwości sieci o 1% zmiana napięcia wyjściowego wynosi 0,05%,

zawartość harmonicznych jest poniżej 1%.

Stabilizatory takie nie byłyby trudne do wykonania w naszych warunkach, gdyż składają się tylko z transformatorów, dławików i kondensatorów, należy tylko opracować odpowiednią konstrukcję.

Ob. Romanowski.

Metoda synchroniczna ma swoje wady, ale wydaje mi się, że sprawą tą powinny się zająć raczej wytwórnie liczników, nie laboratoria. Sprawdzenie każdego licznika po każdorazowym dokręceniu osłony wymagałoby tak dużej ilości czasu, że przy obecnej wysokości produkcji miesięcznej jest to wręcz niemożliwe. Co do stabilizatorów propozycje wysuwane są bardzo dobre. Pewne urządzenie powinno być wypróbowane i zalecone przez Główny Urząd Miar; gdyby każdy na własną rękę zaczął sprawdzać różne typy urządzeń, byłaby duża strata czasu.

Ob. Nocuń.

Popieram stanowisko, że zniesienie metody synchronicznej byłoby bardzo trudne do przeprowadzenia w praktyce. Zalegalizowanie takiej ilości liczników, jaka przypada na nasz punkt legalizacyjny (od 3 do 4 tysięcy miesięcznie), byłoby niemożliwe do wykonania przy zniesieniu tej metody.

Praktyka wykazała, że osłony liczników z blachy żelaznej jednakowego typu nie posiadają jednakowego wpływu na wskazania licznika, to znaczy liczniki bez osłon mają jednakowe uchyby, a po założeniu osłon uchyby są różne.

Najbardziej różnorodny wpływ posiadają osłony liczników P. F. L. Jednocześnie duży wpływ przy metodzie synchronicznej posiada różna bezwładność tarczy, co w niektórych wypadkach uniemożliwia nawet wprowadzenie tej metody. Należy zwrócić uwagę na to, aby moment hamujący we wszystkich licznikach przy metodzie synchronicznej był stały.

Wymienione czynniki mają największy wpływ na powstawanie dość znacznych błędów przy stosowaniu metody synchronicznej; dlatego może być wypadek, że niektóre z zalegalizowanych liczników posiadają uchyby większe, niż dopuszczone przez przepisy G. U. M., tym bardziej, że przy metodzie synchronicznej nie są postawione żadne wymagania w stosunku do licznika wzorcowego.

W takich warunkach proponuję wprowadzenie następujących dopuszczalnych uchybów dla liczników wzorcowych, według których legalizujemy metodą synchroniczną (zmierzone czasy pod osłoną):

100% obciążenia,	$\cos\varphi = 1$	± 1%
50% „	„ 0,5	± 1,5%
10% „	„ 1	± 2%

Przy legalizacji metodą synchroniczną proponuję stosowanie dopuszczalnych błędów:

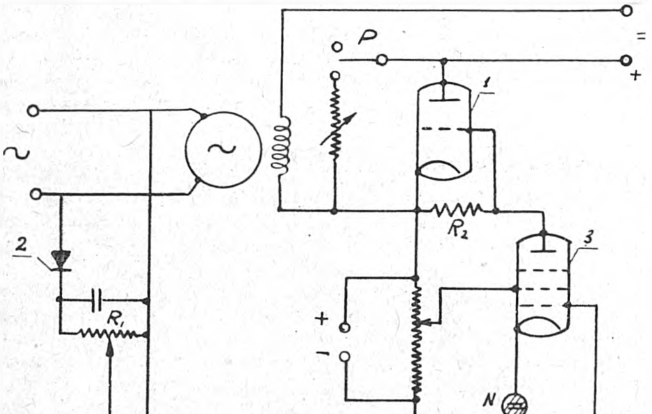
100% obciążenia,	$\cos\varphi = 1$	± 2%
50% „	„ 0,5	± 3%
10% „	„ 1	± 4%

takich urządzeń z zagranicy, ale zaopatrzył się w nie przy pomocy przemysłu krajowego.

Zasady stabilizacji napięć źródeł prądu zmiennego, bo o takich pokrótce chcemy mówić, są ogólnie znane. Przypomnijmy tutaj najprostsze drogi osiągnięcia stabilizacji napięcia, które ma zasilać urządzenia do sprawdzania liczników.

Dobrym pod względem stałości napięcia źródłem zasilania dla laboratoriów licznikowych jest prądnica, którą napędza silnik prądu stałego, zasilany z baterii akumulatorów. Na urządzenie takie, niestety, nie wszystkie laboratoria mogą sobie pozwolić ze względu na znaczny koszt baterii akumulatorów. Wymagana jest bowiem jej znaczna pojemność i napięcie zwykle nie mniejsze od 100V. Silnik napędowy musi mieć czułą regulację obrotów, by umożliwić otrzymanie stałej częstotliwości, która będzie się zmieniała w miarę zmian obciążenia. Jednak przy suto zaprojektowanej mocy znamionowej silnika zmiany częstotliwości zwykle są nieduże i nie wymagają ciągłej regulacji. Inaczej przedstawia się sprawa, gdy silnik napędzany jest z sieci prądu stałego. W tym wypadku wahania napięcia sieci powodują nierówny bieg silnika, a tym samym zmianę częstotliwości i napięcia. Regulacja ręczna nie jest w stanie dostatecznie szybko działać i zespół musi być wyposażony w samoczynny regulator do utrzymywania stałości napięcia, tzw. stabilizator napięcia.

Alternatywą rozwiązania jest użycie jako napędu dla prądnicy silnika synchronicznego, zasilanego z sieci prądu zmiennego. Tu liczba obrotów silnika na minutę jest niezależna od wahań napięcia sieci, ale odpowiada dokładnie częstotliwości sieci zasilającej. W sieciach, w których częstotliwość jest starannie utrzymywana, prędkość prądnicy będzie stała, a tym samym będą również stałe napięcie i częstotliwość, które daje generator. Jak wiemy jednak z praktyki, częstotliwość w sieciach przemysłowych nie jest ustabilizowana w granicach dostatecznych do zasilania urządzeń licznikowych. Nie rzadkie są wypadki, że



Rys. 1

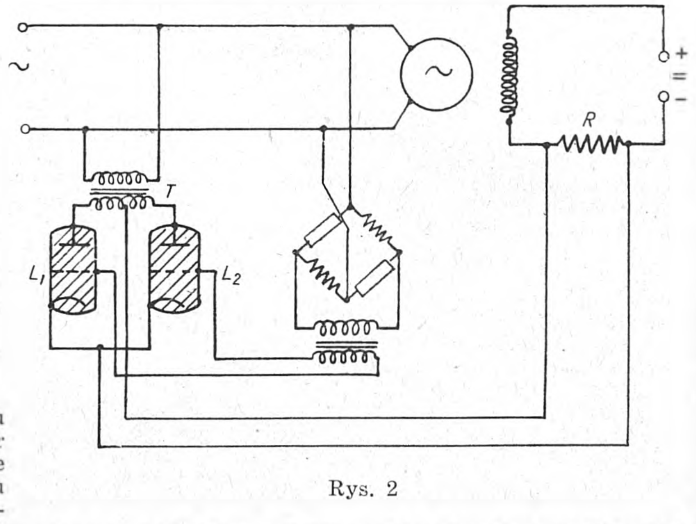
wahania dochodzą 5% i więcej, a więc i w tym wypadku prądnica musi być wyposażona w samoczynny regulator napięcia. Zwykle stabilizator działa pośrednio na napięcie prądnicy przez regulowanie natężenia prądu obwodu wzbudzenia. Najczęściej stosowanymi tutaj są stabilizatory lampowe. Regulacja prądu wzbudzenia odbywa się w tym wypadku za pomocą układów, których elementami składowymi są lampy elektronowe. Zasadę działania stabilizatora lampowego przedstawia schematycznie rys. 1.

W obwodzie wzbudzenia prądnicy synchronicznej umieszczona jest lampa trójelektrodowa *1*. Zmiana potencjału siatki zmienia natężenie prądu anodowego, który jest właśnie składową prądu wzbudzenia. Tak więc zmiana potencjału siatki powoduje zmianę napięcia prądnicy. Przeniesienie wahań napięcia sieci na siatkę lampy wzbudzenia osiągamy lampą prostowniczą *2* i pentodą *3*.

Spadek napięcia na oporze R_1 zasilanym od stabilizowanej sieci, poprzez prostownik lampowy, ustala każdorazowo potencjał siatki pentody. Zmiana napięcia siatki pentody powoduje zmianę jej prądu anodowego. Powstały przez to dodatkowy spadek napięcia na oporze R_2 zmienia potencjał siatki lampy trójelektrody, a tym samym i prąd wzbudzenia prądnicy. Lampa neonowa *N* służy do utrzymania w przybliżeniu stałego potencjału dodatkowego katody względem ujemnego bieguna baterii anodowej. Gdy napięcie wzrasta, napięcie siatki pentody wzrasta, a tym samym i jej prąd anodowy. Napięcie ujemne lampy trójelektrodowej rośnie i prąd wzbudzenia maleje. W ten sposób tendencja wzrostu stabilizowanego napięcia zostaje stłumiona w zarodku. Przełącznik *P* służy do uruchomienia maszyny przez zamknięcie obwodu wzbudzenia i wzbudzenie maszyny w normalny sposób. Oczywiście, dla działania urządzenia musi być dopuszczony pewien wzrost napięcia stabilizowanego oraz upływ pewnego czasu, zanim przyrost zostanie zanulowany. Działanie takich stabilizatorów lampowych jest odpowiednio czułe i szybkie. Nowoczesne zespoły maszynowe o stabilizowanym napięciu prądnicy ustalają napięcie w granicach 0,03% przy wahaniach napięcia lub częstotliwości sieci ± 5%. Jak wiadomo, przepis Instrukcji legalizacyjnej o przyborach legalizacyjnych wymaga dokładności stabilizowania 0,1%. Elementami składowymi stabilizowanego zespołu maszynowego są: silnik synchroniczny, prądnica synchroniczna, jedna lub dwie prądnice prądu stałego, służące do wzbudzenia obu maszyn synchronicznych i wyposażone w lampowy stabilizator napięcia. Wszystkie cztery maszyny są niezbyt duże i najczęściej zmontowane jako jedna maszyna. Zastosowanie wzmacniającego układu lampowego, oprócz właściwego stabilizatora napięcia, zwiększa szybkość regulacji, która w normalnie wykonywanych stabilizatorach wynosi 0,3 do 0,5 sek. wobec 1 sek. wymaganej przez Przepisy GUM o przyborach.

Gdy chodzi o regulację trójfazowej prądnicy, wtedy potencjał siatki pentody jest ustalany przez trzy prostowniki umieszczone w każdej z faz. Stabilizator utrzymuje w tym wypadku średnie napięcie stałe i w razie niejednakowego obciążenia napięcia faz mogą się różnić między sobą. Zaletą dodatkową stabilizacji tego rodzaju jest utrzymanie sinusoidalnego kształtu krzywej napięcia. Taki stabilizator, wykonany całkowicie w kraju, jest zainstalowany w laboratorium licznikowym Głównego Urzędu Miar w Warszawie.

W innych układach połączeń stosowane są układy mostkowe, w których dwa ramiona mostka są zbudowane z oporów omowych, dwa zaś pozostałe z oporów o nieliniowych charakterystykach. Schematyczny przykład układu połączeń jest przedstawiony na rys. 2. Taki układ mostkowy jest w równowadze tylko dla jednego napięcia. W tym wypadku napięcie na uzwojeniu transformatora *t* jest równe zeru, a tym samym różnica potencjałów siatek lamp gazowanych *1* i *2* również jest równa zeru. Układ lamp działa w tym momencie jak prostownik dwudrogowy i za pośrednictwem oporu *R* w obwód wzbudzenia prądnicy jest wtrącone pewne nieduże napięcie stałe. Przy wzroście napięcia sieci równowaga mostka zostaje zburzona, pojawia się napięcie na zaciskach transformatora i występuje różnica potencjałów siatek obu lamp. Połączenia są tak wykonane, że w okresie przewodzenia potencjał siatki jest ujemny, prąd wydawany przez lampy maleje i powoduje zmianę prądu wzbudzenia w tym sensie, że niweluje przyczynę zmiany.



Rys. 2

Decydując się na przeprowadzenie normalizacji laboratoriów licznikowych powinniśmy najpierw zastanowić się, jaka ma być jej forma. Za najwłaściwsze uważamy:

1) ułożenie wskazówek, dotyczących całości wyposażenia laboratoriów,

2) szczegółowe opracowanie wzorów niektórych urządzeń (np. tablic do wzorcowania liczników), obejmujące wybór układu połączeń, szczegóły konstrukcyjne itp.

W laboratorium licznikowym wyróżnić można trzy działy: sprawdzanie liczników, sprawdzanie transformatorów miernikowych i sprawdzanie przyrządów skazówkowych. Z tych działów najobszerniejszy jest licznikowy. Ilość sprawdzanych liczników jest wielokrotnie większa niż innych przyrządów. Urządzenia do sprawdzania liczników są stosunkowo bardziej skomplikowane i najkosztowniejsze. Istnieją tu większe możliwości usprawnienia pracy i zwiększenia dokładności, która na ogół nie jest wysoka, a często niedostateczna. Wobec dużej liczby sprawdzanych liczników niewielkie ulepszenia mogą dać duże oszczędności. Dlatego też szczegółowe omawianie zaczniemy od urządzeń wzorcowniczych licznikowych.

Urządzenie do sprawdzania liczników składa się ze źródła prądu, zasilającego cały układ, tablicy wzorcowniczej z urządzeniami regulacyjnymi i pomocniczymi i wreszcie przyrządów pomiarowych, według których reguluje się badane liczniki.

Rozróżnić trzeba urządzenia do sprawdzania liczników prądu stałego, liczników jednofazowych i trójfazowych prądu zmiennego (wśród tych ostatnich liczników energii czynnej i biernej), dalej liczników specjalnych oraz zespołów liczników z transformatorami prądowymi i napięciowymi. Inne też będą potrzeby laboratoriów fabrycznych, gdzie sprawdza się duże ilości liczników jednego typu, a inne laboratoriów elektrownianych, przez które przechodzą liczniki najróżniejszych typów. Stosownie do tego istnieje szereg odmian urządzeń wzorcowniczych o różnych właściwościach.

Są jednak pewne ogólne wymagania, dotyczące wszystkich rodzajów, a mianowicie:

1) dokładność (urządzenia wzorcownicze nie powinny powodować dodatkowych uchybów we wskazaniach liczników sprawdzanych i przyrządów wzorcowych),

2) łatwość obsługi,

3) wygoda w pracy,

4) oszczędność — niski koszt budowy, małe zużycie energii elektrycznej.

Źródła energii muszą dla spełnienia powyższych wymagań posiadać następujące właściwości:

1) stałość napięcia (jest ona konieczna przy sprawdzaniu metodą watomierza i zegarka, gdzie wahania napięcia uniemożliwiają dokładny pomiar; przy zastosowaniu innych metod jest pożądana),

2) przy prądzie zmiennym stałość częstotliwości i sinusoidalnego kształtu krzywej napięcia,

3) przy prądzie trójfazowym symetrię napięć, szczególnie przy sprawdzaniu liczników energii biernej.

Źródłem energii może być przy prądzie stałym bateria akumulatorów lub prądnica o napięciu stabilizowanym. Przy prądzie zmiennym w grę wchodzi zasilanie z sieci ogólnej lub ze specjalnej prądnicy. Prądnica taka może być napędzana przez silnik synchroniczny lub silnik prądu stałego. Stabilizację napięcia można uzyskać przy zasilaniu z sieci, jak i z przetwornicy w różny sposób; podobnie rzecz się ma z utrzymaniem stałej częstotliwości i symetrii napięć.

Sposób zasilania i rodzaj urządzeń zasilających musi być dostosowany w każdym przypadku do lokalnych warunków danego laboratorium (np. stałość napięcia i częstotliwość sieci) oraz do przyjętej metody sprawdzania liczników i z tego względu trudno mówić o ogólnym przyjęciu jednego sposobu zasilania. Można natomiast dla ułatwienia wyboru zestawić wymagania, którym urządzenia zasilające winny odpowiadać, rozszerzając w tym punkcie dane, zawarte w przepisach Głównego Urzędu Miar. Niezmiernie istotne zagadnienie niezbędnej mocy urządzeń zasilających musi być również rozstrzygnięte przy normalizacji, wiąże się to jednak ściśle z budową tablic wzorcowniczych i musi być rozpatrywane łącznie.

W sprawie tablic wzorcowniczych wydaje się pożądane i możliwe szczegółowe opracowanie kilku normalnych typów, jak najlepiej odpowiadających naszym warunkom i możliwościom naszego przemysłu. Wszystkie nowe tablice byłyby budowane według tych wzorów.

Dla prądu stałego wystarczy zapewne jeden typ tablicy, jeżeli w ogóle problem normalizacji będzie tu zastosowany ze względu na małą ilość liczników prądu stałego. Natomiast dla prądu zmiennego jedno- i trójfazowego trzeba będzie prawdopodobnie stworzyć po kilka typów tablic, aby zaspokoić wszystkie wymagania. Jedne z nich o jak najprostszej budowie będą przystosowane do niewielu typów najczęściej spotykanych liczników; inne będą bardziej skomplikowane i bardziej uniwersalne o większej liczbie zakresów prądowych i napięciowych lub przystosowane do sprawdzania liczników mocy biernej.

Znormalizowana tablica posiadać będzie ustalone wymiary zewnętrzne i określone rozmieszczenie organów regulacyjnych, podstawek do liczników i przyrządów pomiarowych. Trzeba będzie ustalić najodpowiedniejszą ilość liczników, jaka ma być sprawdzana jednocześnie. Przy ustalaniu powyższych danych decydujący będzie wzgląd na wygodę pracy laboranta.

Natomiast dla wewnętrznej budowy tablicy, schematu połączeń, doboru elementów decydujące są inne względy, a mianowicie dokładność, łatwość obsługi oraz koszty.

Czynnikami, wpływającymi ujemnie na te właściwości, są spadki napięć, odkształcenia krzywej prądu i napięcia oraz pole magnetyczne. Spadki napięć, występujące w przewodach, transformatorach itp., powodują, że pomimo stałego napięcia źródła napięcie i prąd w obwodach pomiarowych liczników i przyrządów wzorcowych zmienia się przy zmianach obciążenia, co utrudnia dokładny pomiar. Nagrzewanie się uzwojeń powoduje dodatkowe zmiany nastawionych wartości prądów i napięć odbywające się powoli i łatwo mogące sfałszować wynik pomiarów.

Przy dużych spadkach napięć daje się odczuć wzajemny wpływ regulacji prądu w różnych obwodach, co utrudnia i przedłuża regulację. Dla uniknięcia tych niedogodności wszystkie elementy tablicy projektuje się z dużym zapasem mocy, zmniejszając w ten sposób szkodliwy wpływ spadków napięć.

Odkształcenie krzywej prądu i napięcia, powodujące dodatkowe uchyby wskazań liczników, może pochodzić stąd, że prądy magnesujące, które dla niewielkich transformatorów są dość znaczne w stosunku do prądu znamionowego, są silnie odkształcone. Spadki napięć, wywołane prądem magnesującym, wpływają na odkształcenie napięcia w obwodach pomiarowych. W układach trójfazowych są jeszcze inne przyczyny powstawania odkształceń.

Powyższe zjawiska, wpływające ujemnie na dokładność pomiaru i utrudniające pracę sprawdzającego, zmuszają do stosowania w tablicach wzorcowniczych transformatorów i innych przyrządów o stosunkowo dużej mocy, choć badane liczniki i przyrządy wzorcowe zużywają same bardzo niewiele; moc przez nie zużyta wynosi zazwyczaj 10—20% mocy, dostarczonej do tablicy. W urządzeniach prądu stałego jest to zjawisko nieuniknione, związane ze sztywnością napięcia zasilającego, które zmieniać można tylko skokami oraz z regulacją opornikową, połączoną ze stratami energii. Przy prądzie zmiennym natomiast, gdzie regulacja napięć i prądów odbywa się przeważnie za pomocą regulatorów indukcyjnych i transformatorów z zaczepami i nie jest połączona ze stratami, cała instalacja pracuje przy małym obciążeniu i niskim współczynniku mocy.

Ponieważ ten stan rzeczy podnosi znacznie koszty budowy i eksploatacji zarówno samej tablicy wzorcowniczej, jak i urządzeń zasilających, sprawa ustalenia właściwych mocy ma podstawowe znaczenie. Obecnie spotykane wartości, oparte na praktyce, wymagają dokładnego przeanalizowania i ewentualnie zredukowania, jeżeli to okaże się możliwe.

Uniknięcie odkształcenia krzywych prądu i napięcia jest uzależnione także od właściwego zaprojektowania transformatorów, regulatorów i przesuwnika fazowego tak, aby prądy magnesujące były niezbyt duże.

Następną przyczyną błędów przy sprawdzaniu są pola magnetyczne, wytwarzane przez przewody z dużymi prądami, transformatory, oporniki suwakowe itp. Pola te powodują dodatkowy uchyb wskazań watomierzy. Zmniejszenie pól magnetycznych przez odpowiednie rozplanowanie tablicy nie da się pogodzić z wygodną obsługą, która wymaga, aby wszystkie manipulacje i odczyty przyrządów można było wykonywać z jednego miejsca. Dla zmniejsze-

Wówczas będziemy mieli całkowitą pewność, że po założeniu osłony błędy liczników legalizowanych nie będą przekraczały dopuszczalnych granic, ponieważ do tej pory nie zauważyłem, aby różnorodność wpływu osłon przekraczała ± 1%.

Ob. Łysakowski.

Chciałbym zainteresować Konferencję sprawą metody stroboskopowej, stosowanej przy wzorcowaniu. Metoda ta była w kilku fabrykach liczników wprowadzona. Próby w tym kierunku robione są również w Świdnicy. Sądzę, że dałoby się wykonać znakowanie tarczy w ten sposób, aby pomiary można było wykonać przy założonej osłonie. Nad metodą tą pracuję i mam nadzieję, że na następnej Konferencji będę mógł podać konkretne wyniki.

Inż. Metal.

W fabryce naszej w Świdnicy wzorcujemy dziennie 700—800 liczników. Możemy to robić tylko metodą synchroniczną. Nie ma na razie innej metody, która mogłaby ją zastąpić. Kolegę Wolffa zrozumiałem zresztą w tym sensie, że nie wypowiada się on przeciw metodzie synchronicznej, lecz dąży do jej zmodyfikowania. Co do wpływu osłony, to powinien on być stały tak, aby licznik wyregulowany z pewnymi uchybami po założeniu osłony działał prawidłowo. Tam, gdzie używamy metody synchronicznej, nie potrzebujemy stabilizowanego napięcia. Wahania mogą być znaczne. Stabilizator natomiast musimy mieć dla sprawdzania liczników wzorcowych.

Prof. Jabłoński.

Metoda synchroniczna jest jedyną metodą, która ułatwia i daje dużą szybkość pracy. Na jednym z posiedzeń Urzędu Miar doszliśmy do wniosku, że wahanie napięcia przy metodzie synchronicznej nie jest tak ważne, by przekreślało możliwość jej stosowania. Jest bardzo ciekawy fakt, że fabryki duże, które produkują kilka tysięcy liczników dziennie, przechodzą do metody automatyzacji.

Chciałbym przestrzec przed pewnymi stabilizatorami, które tak zniekształcają krzywą, że są niemal nie do użycia. W roku 1935 Siemens wypuścił stabilizatory bez siatek zmiennych, które dopiero po dodaniu filtrów nadawały się do pracy.

Inż. Wolff.

Niektórzy z Panów nie zrozumieli mnie właściwie. Nie powiedziałem, że metoda synchroniczna będzie natychmiast zniesiona. Powiedziałem, że kryje ona wiele niebezpieczeństw i powinna być zmodyfikowana w sposób, gwarantujący takie warunki pracy, w jakich swoje zadanie spełni. Zarzuty przeciw metodzie synchronicznej nie są nowe. Od roku 1936 do dziś są w wielu laboratoriach omawiane. Panowie dążą do szybkości, Urząd Miar natomiast musi czuwać nad dokładnością narzędzi mierniczych.

MGR INŻ. S. DOMOSŁAWSKI

Wytyczne normalizacji sprzętu pomiarowego w laboratoriach licznikowych*)

Treść. W związku z zamierzoną w ramach planu 6-letniego elektryfikacją kraju i szybkim wzrostem odbiorców energii elektrycznej powstanie wiele nowych laboratoriów licznikowych, a dotychczasowe muszą być przystosowane do zwiększonych zadań. W laboratoriach istniejących i nowopowstających należy znormalizować sprzęt pomiarowy. Przyczyni się to jednocześnie do usprawnienia dotychczasowej pracy. Gotowe wzory i wskazówki ułatwią pracę zarówno konstruktorom projektującym i budującym urządzenia wzorcownicze, jak i elektrowniom czy zjednoczeniom przy zamawianiu urządzeń potrzebnych do wyposażenia nowego laboratorium. Ograniczenie liczby typów usprawni pracę Urzędów Miar, które muszą zbadać i zaaprobować każde nowe urządzenie do legalizacji liczników przed oddaniem go do użytku.

Основы нормализации измерительного оборудования в лабораториях счетчиков. В связи с предусмотренной по 6-летнему плану электрификацией страны и быстрым ростом числа потребителей появится много новых лабораторий счетчиков, а нынешние лаборатории должны быть приспособлены к более широким задачам. В существующих и вновь появляющихся лабораториях следует ввести нормализированное оборудование, которое будет способствовать повышению производительности труда. Готовые образцы и наставления облегчат работу не только конструкторам, проектирующим и строящим оборудование лабораторий, но и электро-энергетическим предприятиям при заказывании оборудования. Ограничение числа типов облегчит работу палаты мер по контролю и приемке оборудования.

Guiding principles in the standardization of measuring instruments in electric meter laboratories. Incidental to the electrification developments intended in the course of the 6-year plan and the rapid increase of the number of consumers of electric energy, numerous new meter laboratories will be established, whereas existing ones will have to be adapted to the increasing requirements. The measuring equipment in both existing and new laboratories will have to be standardized. This will at the same time tend to improve the efficiency of work. The provision of standards and directions will facilitate the work of both the constructors designing and those carrying out the test equipment, as well as of electric power plants or associations thereof in ordering the requisite equipment for new laboratories. The curtailment of the number of types will simplify the work of the Offices of Measures called upon to examine and approve every new installation for the certifying of meters prior to their being put into service.

Szybki wzrost liczby odbiorców energii elektrycznej i zainstalowanych liczników w najbliższych latach w okresie planu 6-letniego pociągnie za sobą konieczność przystosowania wzorcowni liczników w całym kraju do zwiększonych zadań. Z jednej strony konieczne będzie unowocześnienie istniejących starych urządzeń wzorcowniczych w celu podniesienia ich wydajności, z drugiej strony trzeba będzie budować zupełnie nowe urządzenia laboratoryjne.

Z wyjątkiem ścisłych przyrządów pomiarowych urządzenia te będą wytwarzane w kraju bądź przez przemysł, bądź przez samych użytkowników tj. elektrownie i zjednoczenia energetyczne w tych przypadkach, kiedy trzeba będzie uwzględnić specjalne wymagania i możliwości danego okręgu czy zakładu.

W tych warunkach normalizacja urządzeń laboratoryjnych może przynieść znaczne korzyści wszystkim zainteresowanym instytucjom.

Gotowe wzory i wskazówki ułatwią pracę zarówno konstruktorom projektującym i budującym urządzenia wzorcownicze, jak i elektrowniom czy zjednoczeniom przy zamawianiu urządzeń potrzebnych do wyposażenia nowego laboratorium.

Ograniczenie liczby typów uprości pracę Urzędów Miar, które muszą zbadać i zaaprobować każde nowe urządzenie do legalizacji liczników przed oddaniem go do użytku.

Stosowanie urządzeń znormalizowanych, zbadanych dokładnie i wszechstronnie pozwoli usunąć w znacznym stopniu błędy, powstałe wskutek nieodpowiednio wykonanych czy zaprojektowanych urządzeń.

Normalizacja umożliwi stosowanie najoszczędniejszych urządzeń, posiadających mimo to wszystkie wymagane właściwości. Korzyści, wynikające z normalizacji urządzeń laboratoriów licznikowych, wydają się niewątpliwe.

Z kolei trzeba się zastanowić, czy taka normalizacja jest możliwa. Koniecznym do tego warunkiem jest istnienie z jednej strony ogólnie przyjętych wymagań, a z drugiej strony — istnienie konstrukcji, stosowanych od dłuższego czasu w praktyce, dostatecznie i wszechstronnie wypróbowanych, które osiągnęły przy tym pewien stopień doskonałości. Takie urządzenia mogą być przedmiotem normalizacji. Sądzę, że urządzenia laboratoriów licznikowych — choć może z pewnymi wyjątkami — tym warunkom odpowiadają.

Stojąc na tym stanowisku, Zakład Miernictwa Elektrycznego Głównego Instytutu Elektrotechniki podjął zagadnienie i pragnie je poddać dyskusji na dzisiejszym posiedzeniu VIII Konferencji, korzystając z tego, że wszystkie zainteresowane instytucje są tu reprezentowane i będą mogły przedstawić swoje zdanie.

Oczywiście, rozwiązanie tego zagadnienia będzie wymagało współpracy zarówno Głównego Urzędu Miar, jak i Centralnych Zarządów Energetyki i Przemysłu Elektrotechnicznego.

*) Referat wygłoszony na VIII Konferencji miernictwa elektrycznego w październiku 1949 r.

skach i sprzęgnięte za pomocą przekładni ślimakowych i zębatych, a więc będzie to tworniczek licznika i łożyska dolne i górne, kolektorek i para szczoteczek w licznikach prądu stałego oraz liczydło we wszystkich licznikach.

We wszystkich wskazanych elementach części zużyte lub uszkodzone muszą być wymienione. Pozostawienie w liczniku części z wadą jest niewłaściwe, albowiem prowadzi to do posługiwania się narzędziem nierzetelnym, a następnie w zależności od rodzaju części związane jest ze zniszczeniem po pewnym czasie przyrządu pomiarowego.

W porównaniu z przedwojenną sytuacja obecna pogorszyła się o tyle, że posiadane części wymienne zostały zużyte albo zniszczone podczas okupacji, a sprowadzenie innych jest utrudnione lub w pewnych przypadkach niemożliwe.

Stanowi to problem znakomicie nadający się dla klubów racjonalizatorskich do wynalazczości lub udoskonaleń, a polega on na zastąpieniu części uszkodzonych przez inne, wykonane w kraju.

Przed wojną mieliśmy Wytwórnię Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych „WEPP", która zajmowała się produkcją części wymiennych. Działania wojenne zniszczyły tę firmę, a uruchomienie innej nie jest przewidziane.

Wymienne części licznikowe, którymi rozporządzały warsztaty licznikowe, były bądź oryginalne, dostarczone przez wytwórnie licznikowe, bądź wykonane przez inne wytwórnie ściśle według wzorów.

W celu umożliwienia rozwiązania zagadnienia części wymiennych postawilibyśmy tezę następującą: część wymienna może odchylać się od oryginalnej w wykonaniu konstrukcyjnym pod warunkiem zachowania właściwości mechanicznych, elektrycznych i magnetycznych części oryginalnej.

Pod tym warunkiem omówimy konserwację i wymianę części zastępczych.

2. Konserwacja i wymiana części układu ruchomego.

We wszystkich licznikach jedną z podstawowych części wymiennych są łożyska górne i dolne. Łożysko dolne składa się z kamienia, umocowanego w obsadzie kamienia i czopka stalowego, nasadzonego lub wsuwanego na dolny koniec osi. We wszystkich niemal konstrukcjach obsada kamienia i czopek są umieszczone we wspólnej pochewce, którą wstawiamy w łożysko dolne. Doświadczenia wskazały, że po pewnym okresie pracy ulegają uszkodzeniu kamień i czopek i części te powinny być wymienione. Uszkodzenie polega na tym, że z powierzchni styku czopka i kamienia odrywa się cząsteczka kamienia, która przy ruchu obrotowym osi żłobi rowki na powierzchni kamienia i ściera część kulistą czopka.

Kamienie łożyskowe w licznikach były początkowo wykonywane z agatu, następnie z rubinu i szafiru syntetycznego, a w chwili obecnej jedynie z szafiru syntetycznego.

Doświadczenie wskazało, że trwałość kamienia i jego odporność na zużywanie się zależy od kierunku cięcia kamienia jako tworzywa do następnej jego obróbki. Kamień należy badać pod mikroskopem w świetle spolaryzowanym w kierunku, w którym kamień jest obciążony w liczniku. Jeżeli oś optyczna jest odchylona od tego kierunku o kąt prosty, to kamień jest oświetlony równomiernie jasno lub ciemno w zależności od obrotu kamienia dokoła osi. Przy kącie odchylenia mniejszym od 90° i przy obrocie powstają cienie wędrujące, które przy zgodności kierunków obu osi zamieniają się w krzyż cieniów, pozostający w każdym położeniu kamienia.

W kamieniach dla liczników indukcyjnych jednofazowych kąt odchylenia osi nie może być mniejszy od 20°, a dla trójfazowych z racji większego obciążenia łożyska — od 70°.

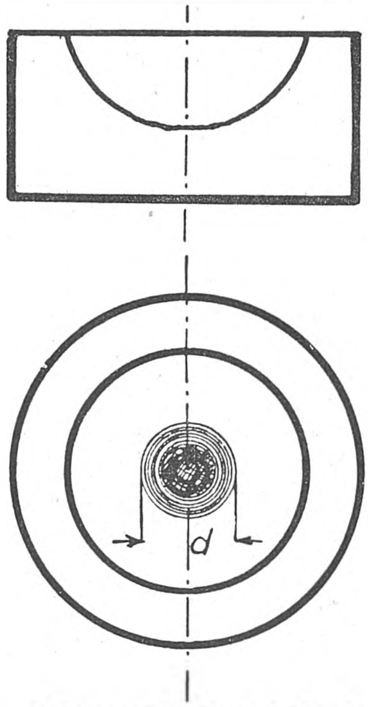
Zamawiając kamienie licznikowe, należy na zagadnienie osi optycznej położyć duży nacisk, albowiem dla kamieni o tej samej twardości 9 stopni w skali Mohra przez badanie optyczne wyróżniamy kamienie trwalsze i jednolite w budowie.

Oś optyczna kamienia wmontowanego w obsadę powinna być prostopadła do osi licznika. Im więcej kąt odchylenia osi optycznej będzie różnić się od kąta prostego, tym kamień będzie mniej wytrzymały na zużycie, a kamienie, których oś optyczna tworzy z osią licznika kąt poniżej 20°, nie powinny być używane w technice licznikowej.

Przy każdorazowym skierowaniu licznika do warsztatu należy starannie przemyć części łożyska czystą i lotną benzyną, a następnie zbadać kamień, najlepiej przez mikroskop dwuokularowy, gorzej igłą, prowadząc jej ostrze po powierzchni kamienia.

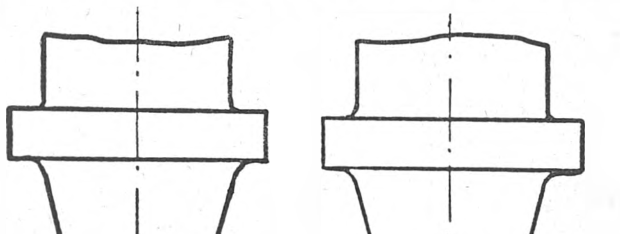
Kamienie o lekko porysowanej powierzchni, której rysy tworzą zawsze kółka, najczęściej koncentryczne ze środkiem w punkcie przecięcia się osi geometrycznych kamienia, mogą być ponownie polerowane w celu usunięcia rys i osiągnięcia powierzchni zwierciadlanej.

Oglądając przez mikroskop powierzchnię kulistą czopka, zauważymy w uszkodzeniach mniejszych rysy koncentryczne, w większych zaś — starcie kulki i utworzenie się powierzchni płaskiej, na której są widoczne rysy, zawsze koncentryczne.



Rys. 1. Zniszczony kamień łożyska dolnego

Wygładzenie czopków jest czynnością o wiele łatwiejszą niż gładzenie kamienia i w tym kierunku były wykonywane bardzo udatne próby. Przed umieszczeniem w łożysku czopek naprawiony należy dokładnie zbadać przez mikroskop co do stanu powierzchni i zachowania kształtu kulistego zakończenia czopka.



Rys. 2. Łożyska dolne z kulką nową (a) i zniszczoną (b)

Czopki łożyskowe w licznikach konstrukcji starszych były stalowe jednolite. W konstrukcjach nowszych i obecnych składają się one z kulki stalowej o średnicy 1—1,2 mm, osadzonej w oprawce czopka.

Zmiana konstrukcyjna czopków jednolitych i zastąpienie ich kulką stalową w wykonaniu nowoczesnym jest po-

nia zaś pól magnetycznych trzeba by umieścić watomierze w oddaleniu od aparatów, wytwarzających pola magnetyczne i w pewnych odległościach jeden od drugiego (w tablicy trójfazowej). Pozostaje więc tylko drugie rozwiązanie — stosowanie watomierzy astatycznych lub w osłonach magnetycznych, które są mniej wrażliwe na obce pola magnetyczne.

Przechodzimy do następnego zagadnienia — doboru przyrządów pomiarowych. Dobór przyrządów zależy oczywiście od metody sprawdzania liczników.

Przyrządy używane przy sprawdzaniu liczników można podzielić na dwie grupy: przyrządy wzorcowe, według których określa się uchyby liczników, i pomocnicze, według których nastawia się wartości prądu i napięcia. Do pierwszych należą watomierze wraz z transformatorami miernikowymi lub liczniki normalne, do drugiej — amperomierze, woltomierze i częstościomierze.

Dla każdej z tych grup istnieją już wymagania, ustalone przez Główny Urząd Miar, które przy normalizacji można by ewentualnie rozwinąć i uzupełnić.

Na tym kończymy omawianie urządzeń do sprawdzania liczników.

Sprawdzanie watomierzy oraz transformatorów miernikowych należy do innej kategorii pomiarów. Odbywa się przy pomocy gotowych urządzeń fabrycznych — precyzyjnych kompensatorów, sprowadzanych zazwyczaj z zagranicy, i sprawa normalizacji jest tu mniej pilna, przynajmniej w najbliższym czasie. Dlatego ograniczyliśmy swoje uwagi na temat normalizacji sprzętu laboratoryjnego do urządzeń licznikowych.

Na zakończenie podajemy kilka tematów do dyskusji:

1) czy słuszna jest wyrażona w referacie opinia co do celowości i potrzeby normalizacji sprzętu laboratoriów licznikowych?

2) jeżeli tak, to czy zaproponowany zakres normalizacji jest właściwy, czy też zbyt wąski lub zbyt szeroki?

3) jak należy zorganizować prace normalizacyjne, jaki ma być udział poszczególnych instytucji w tych pracach?

Dyskusja na Konferencji miernictwa elektrycznego nad powyższym referatem

Prof. Jabłoński.

Zagadnienie normalizacji sprzętu jest jednym z najważniejszych w okresie planowania. Chciałbym poznać zdanie zebranych, czy wskazane byłoby przeprowadzenie ankiety, dotyczącej tablic licznikowych. Budowane są tablice różnego typu. W chwili obecnej chcielibyśmy przeprowadzić dokładne badania, dążymy bowiem do zbudowania prototypu łatwej do obsługi tablicy. Regulacja indukcyjna daje asymetrię prądów, regulacja opornikowa nie daje, ale jest jeszcze rozwiązanie pośrednie, być może najwłaściwsze. Po zapoznaniu się z wynikiem ankiety na temat tablic zbadanoby typowe tablice dokładnie. Dotychczas badania takie nie były ogłaszane, gdyż fabryki chowały wyniki dla siebie.

Dyr. Statkiewicz.

Zagadnienie normalizacji elementów urządzeń, służących do wzorcowania i regulacji liczników, jest bardzo ważne. Przy istniejącym obciążeniu przemysłu nie jest do pomyślenia produkowanie rzeczy, które nie są opracowane do końca. Mówiąc o normalizacji „elementów", celowo nie użyłem słowa tablice wzorcownicze. Staje nam bowiem zaraz przed oczami tablica, do której przyzwyczailiśmy się przez szereg lat. Zagadnienie sformułowałbym nie jako normalizacja tablic wzorcowniczych, lecz opracowanie wytycznych znormalizowanej metody wzorcowania liczników. W fabryce nie możemy wzorcować liczników na tablicach, jak dotychczas. Sprawdzanie musi odbywać się indywidualnie na stoisku, włączonym do taśmowego systemu produkcji. Wożenie tysięcy liczników do tablic wzorcowniczych zabiera ogromne ilości roboczo-godzin.

Metody sprawdzania będą, oczywiście, różne w fabryce, sprawdzającej tysiąc jednakowych liczników dziennie, i w elektrowni, wzorcującej mniej liczników, lecz rozmaitych typów.

PROF. INŻ. B. JABŁOŃSKI

Wymienne części licznikowe jako podstawa konserwacji liczników energii elektrycznej*)

Treść. Zagadnieniem wielkiej wagi z punktu widzenia gospodarki licznikowej jest konserwacja licznika. Brak części zamiennych kładzie kres pracy licznika i uniemożliwia jego konserwację. Dostarczanie oryginalnych części wymiennych przez wytwórcę liczników oraz produkowanie przez inne wytwórnie takich części wymiennych, które odchylają się od oryginalnych w wykonaniu konstrukcyjnym, lecz zachowują właściwości mechaniczne, elektryczne i magnetyczne części oryginalnych, rozwiązałoby zupełnie zagadnienie braku części wymiennych. Zakładając, że problem braku części wymiennych jest rozwiązany, autor poddaje analizie stronę teoretyczną i techniczną konserwacji liczników energii elektrycznej.

Запасные части, как основа содержания счетчиков электрической энергии в исправности. Содержание счетчика в исправности является вопросом первостепенного значения с точки зрения эксплоатации. При отсутствии запасных частей содержание счетчиков невозможно. Поставка оригинальных запасных частей фирмой строющей данные счетчики и поставка иными фирмами таких запасных частей, которые отличаются от оригинальных в конструкционном отношении, но сходны с оригинальными в отношении механических, электрических и магнитных свойств, разрешили бы вопрос недостатка запасных частей. Полагая этот вопрос разрешенным, автор подвергает анализу теоретическую и техническую сторону содержания счетчиков в исправности.

Meter spares as the basis for the maintenance of electric power-meters. A problem of great importance, from the point of view of meter economy, is the maintenance of the meters. The lack of spare parts puts an end to the service of the meter and renders maintenance impossible. The supply of genuine spare parts by the makers of the meter, as well as the manufacture by other works of such spares which diverge from genuine parts in construction only, while retaining the mechanical, electric and magnetic properties of the latter, would fully solve the problem of the lack of spare parts. In the assumption that the problem of lack of spare parts has been solved in principle, the author analyses the theoretical and technical aspects of the maintenance of electric meters.

1. Wstęp.

Nie wymaga uzasadnienia teza, że brak części wymiennych kładzie kres pracy licznika i uniemożliwia taką jego konserwację, jaka może zapewnić zachowanie bez zmian właściwości mechanicznych i elektrycznych licznika.

Jeżeli uprzytomnimy sobie rozciągłość naszej gospodarki licznikowej, która obejmuje około 1 miliona liczników, zainstalowanych na Dolnym i Górnym Śląsku, jeżeli podkreślimy różnorodność typów i układów liczników spotykanych w Polsce oraz fakt, że rozciągają się one niemal na 50-letni okres fabrykacyjny, to wszystko wskazuje na wielką wagę poruszanego zagadnienia. Wiąże się z nią również coroczna wymiana liczników zainstalowanych, które przetrwały okres legalizacyjny i podlegają na zasadzie przepisów Głównego Urzędu Miar legalizacji następczej.

W celu uproszczenia zagadnienia podzielimy konserwację i związaną z nią wymianę części licznikowych na kilka działów, a mianowicie:

a) konserwacja i wymiana części układu ruchomego,

b) konserwacja i wymiana części obwodu prądowego i napięciowego,

c) konserwacja obwodu magnesu trwałego,

d) konserwacja i wymienność tabliczek firmowych, zawierających dane techniczne,

e) konserwacja cech licznikowych.

Przez układ ruchomy rozumieć będziemy wszystkie jego części umocowane na osi, obracające się, osadzone w łoży-

* Referat wygłoszony na VIII Konferencji miernictwa elektrycznego w październiku 1949 r. we Wrocławiu i Świdnicy.

sumiennością, a po naprawie muszą być one sprawdzone i wyregulowane na naciąg w urządzeniu dynametrycznym.

3. Konserwacja i wymiana części obwodu prądowego i napięciowego.

Obwody prądowe i napięciowe nie wymagają specjalnych zabiegów w licznikach wymienianych, należy jedynie sprawdzić czystość i mocne dociśnięcie powierzchni styku. Zwojniczki nowe, które mają zastąpić uszkodzone, powinny, oczywiście, bezwzględnie odpowiadać pierwowzorowi co do cech charakterystycznych, a mianowicie liczby zwojów i średnicy drutu. Prócz tego należy zwrócić uwagę na układ zwojów w zwojniczce, izolację warstw sąsiednich oraz względem korpusu, a następnie sposób wykonania zwojniczki, wyprowadzenia zacisków — początkowego i końcowego. Wszystkie te zabiegi wskazane wymagają dużego doświadczenia i urządzeń w postaci nawijarek, a następnie uchwytów specjalnych, które pozwoliłyby zachować kształt i układ warstw oraz końcówek, odpowiadający ściśle oryginałowi.

Uszkodzenia obwodów prądowych licznika spowodowane są przeciążeniami lub zwarciami w instalacji abonenta. Dążeniem gospodarki licznikowej jest ograniczenie zakresów prądowych do kilku podstawowych np. 5 i 10 A, a raczej do zachowania tylko 10 A. Obserwowane obecnie zjawisko zakładania w sieci liczników starszej produkcji na 3 A, a nawet 1,5 A powiększy niezawodnie składy liczników o przepalonych zwojnicach prądowych.

Jednym z trudniejszych elementów zwojnicy było wykonanie kadłubów, na których uzwojenia były nawijane. Kadłub wykonywano poprzednio z tektury w dobrym gatunku lub z preszpanu. Tego rodzaju konstrukcje wymagały niezmiernie starannego klejenia, w szczególności narożników, albowiem przy badaniu wytrzymałości elektrycznej najczęściej w rogach występowało przebicie izolacji do obudowy licznika. Obecnie należy najogólniej stosować kadłuby tłoczywne, np. bakielitowe. Ułatwiają one i przyśpieszają robotę nawijania i zapewniają dobrą izolację. Jako wartość napięcia próbnego zaleca się 2000 V prądu zmiennego, przy czym próba powinna trwać 60 sek.

4. Konserwacja obwodu magnesu trwałego.

W konserwacji magnesów trwałych do najważniejszych zagadnień należy przechowywanie ich w magazynie wymiennych części licznikowych oraz postępowanie z magnesami osłabionymi.

Magnesy trwałe powinny być przechowywane w stanie, odpowiadającym warunkom obwodu w liczniku, a więc obwód magnetyczny powinien być otwarty. Ogólnie rozpowszechnione łączenie dwóch magnesów razem, a następnie ich rozrywanie przy zakładaniu do licznika powinno być zaniechane. Magnesy tego samego typu najlepiej umieszczać na deseczce z siodełkami, osobnymi dla każdego magnesu. Odległość 25 do 30 mm między obwodami zewnętrznymi magnesów jest całkowicie wystarczająca. Deseczki z magnesami należy przechowywać w szafie zamykanej i chronić od opiłków żelaznych.

Trudniejsze zagadnienie do rozstrzygnięcia pozostaje z magnesami słabnącymi w liczniku. Wprawdzie jest to zjawisko dosyć rzadko spotykane, lecz w przypadkach tego rodzaju uszkodzeń spotykamy je w licznikach jednego typu z określonego roku fabrykacyjnego, tzn. obejmuje ono całą serię, wyprodukowaną przez fabrykę. Jako przykład wymienimy liczniki jednofazowe, dostarczone przed drugą wojną światową do kilku elektrowni przez znaną firmę, produkującą liczniki od wielu lat. Po kilku miesiącach w licznikach zaczęły słabnąć magnesy; fabryka zapewniała, że po pewnym czasie obwód magnetyczny ustali się i radziła — w celu kompensacji zmniejszenia momentu hamującego — założenie boczników magnetycznych w obwodach układu, wytwarzającego moment obrotowy. W roku bieżącym, a więc po wielu latach, proces osłabiania magnesów w tych licznikach postępuje w dalszym ciągu. Jest to zjawisko zmiany siły koercji magnetycznej pod wpływem przekształceń, zachodzących w budowie wewnętrznej magnesu. Ponowne magnesowanie nie usunie tego zjawiska i magnes, pozornie dobry przez kilka miesięcy, utraci stopniowo swoją moc i wróci do pierwotnego osłabionego swego stanu.

Pytanie, co należy robić z licznikami, w których magnesy osłabły, a zapasowych tego typu brak, stawiam komisjom racjonalizatorskim do rozważenia i jestem przekonany, że rozwiązanie należyte zostanie osiągnięte.

5. Uwagi ogólne.

Nie zatrzymujemy się na konserwacji wymiennych tabliczek firmowych i cech licznikowych, gdyż to zagadnienie jest rozwiązane od wielu lat przez laboratoria licznikowe.

Warunkiem zachowania wszystkich pierwotnych cech mechanicznych, elektrycznych i magnetycznych licznika wymienianego jest usunięcie wad, dostrzeżonych w liczniku, lub uszkodzeń wskutek zużycia części wymiennych.

Konieczna jest nadzwyczajna skrupulatność zabiegu czyszczenia przed legalizacją powtórną. Przy czyszczeniu muszą być rozebrane łożyska dolne i górne i liczydło; każda cząsteczka składowa musi być starannie przejrzana i oczyszczona.

Przegląd części wymiennych wskaże ich uszkodzenie i konieczność zastąpienia części uszkodzonej nową.

Pozostawienie w liczniku części uszkodzonej jest szkodliwe dla gospodarki licznikowej, utrudnia i przedłuża zabieg regulacji w laboratorium, a następnie powoduje po pewnym czasie powrót licznika od abonenta do ponownego sprawdzenia.

LITERATURA

Grunberg G. Les organes de pivotage des compteurs d'électricité. Rev. Génér. de l'Électr. (1930, t. XXVIII, str. 273)
Pflier M. P. Lagerung des beweglichen Organs von Messgeräten (VDI, 1940, str. 575).

Dyskusja na Konferencji miernictwa elektrycznego nad powyższym referatem

Inż. Ludmer.

Obok problemu wymiany zużytych elementów w licznikach i sposobu ich otrzymania nasuwa się troska o jakość remontów. Znaczny wzrost wydajności pracy, związany z wprowadzeniem norm i współzawodnictwa, stwarza konieczność polepszenia metod kontroli jakości wykonanego remontu. Zdarza się, że mechanicy przy niedostatecznej kontroli zanurzają np. liczydło w całości w benzynie, a często i tego nie czynią. Bywają liczniki, które przeszły przez warsztat, lecz są nietknięte przez mechaników.

W licznikowni wrocławskiej sprawę tę rozwiązano w następujący sposób: licznik przechodzi wstępną operację — rozbiórkę na zasadnicze części. Poszczególni mechanicy nie otrzymują całego licznika, lecz tylko jego część np. liczydło w stanie rozebranym. Praktyka wykazuje, że jeżeli mechanik otrzymał tylko jedną część i to w stanie rozebranym, to przewidziane czynności wykona na pewno. Wszystkie oczyszczone części wędrują do stołu zbiorczego, gdzie się je wmontowuje w licznik. Następnie licznik przechodzi przez oględziny kontrolera oraz próbę rozruchu i izolacji. Organizacja ta jest stosowana od kilku miesięcy i daje dobre rezultaty. Obok wymienionych zalet system ten daje możność lepszego wyzyskania fachowców według ich kwalifikacji, zmniejsza zapotrzebowanie poszczególnych narzędzi w wielu egzemplarzach dla warsztatu oraz rozchód oleju i benzyny. Stosowanie tej metody jest celowe tylko w większych warsztatach, które mogą zgromadzić pewną liczbę liczników jednej firmy.

Sprawa zaopatrzenia w części zamienne lub wytwarzania ich przedstawia się gorzej. Warsztaty chętnie kwalifikują liczniki na bezużyteczny w stosunku do wartości licznika złom, jeżeli o zamienne części trudno. Z zagranicy zamiennych części nie sprowadza się, choć oferty tego rodzaju istnieją. Znaczną liczbę liczników prądu stałego dałoby się uratować, gdybyśmy byli w posiadaniu szczotek zapasowych i drutu oporowego na boczniki. Konieczne jest również wyposażenie warsztatów licznikowych w nawijarki.

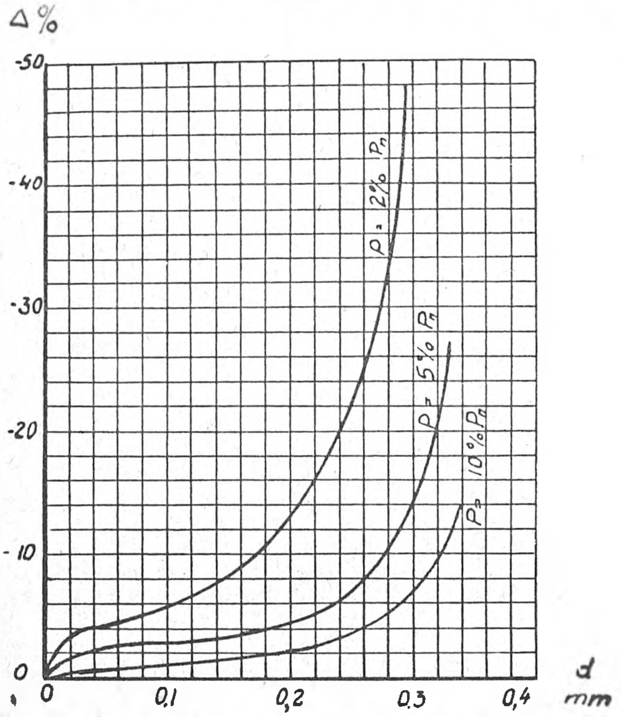
Inż. Nocuń.

Zagadnienie poruszone przez prof. Jabłońskiego jest bardzo ważne. W swoich warsztatach mamy około 20 000 liczników, których nie możemy naprawić z powodu braku części wymiennych, jak kolektory, szczoteczki i boczniki. Do liczników energii elektrycznej prądu zmiennego najwięcej odczuwamy brak cewek napięciowych, kamieni i czopów.

żądane i doświadczenia wskazały, że po takiej wymianie licznik zachowuje swoje właściwości mechaniczne.

Łożysko górne składa się z iglicy stalowej oraz mosiężnej czapeczki, nasadzonej na górny koniec osi. Czapeczka jest właściwie prowadnicą osi, a następnie chroni oliwę w łożysku od zanieczyszczeń.

Uszkodzenia najczęściej zauważone polegają na wycieraniu się otworu czapeczki, w który wchodzi iglica, albo na



Rys. 3. Uchyb w funkcji średnicy powierzchni zniszczonej łożyska dolnego przy 2%, 5% i 10% obciążenia znamionowego

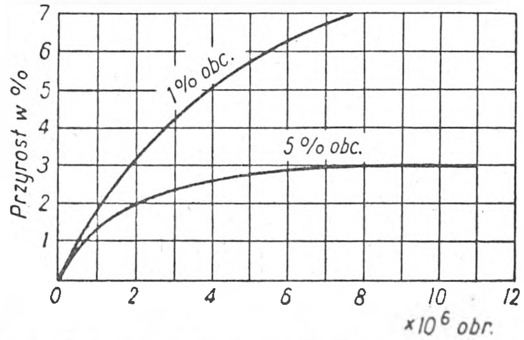
ułamaniu się iglicy w obsadzie. Wymiana uszkodzonych łożysk dolnego lub górnego jest konieczna. Liczniki o powyższych uszkodzeniach wskazują na niekorzyść elektrowni, w szczególności w chwili małego wyzyskania przez abonenta energii elektrycznej.

Przejdźmy do następnego niezmiernie ważnego czynnika, jakim jest olej licznikowy. Na pierwszej konferencji dzieliliśmy się następującymi spostrzeżeniami nad pracą licznika zainstalowanego u abonenta: początkowe uchyby licznika zmieniają wartość, otrzymując przyrosty dodatnie (dotyczy to w szczególności obciążeń małych); po upływie jakiegoś czasu przyrost osiąga wartość największą; trwanie tego maksymum, jego ubywanie, osiągnięcie stanu pierwotnego oraz dalsze ubywanie trudno jest określić.

Doświadczenia nasze potwierdziły powyższe wnioski; zgodne z nimi były również doświadczenia, wykonane w latach następnych przez autorów angielskich. Zadziwiające zjawisko zmniejszania się momentu tarcia jest rozmaicie tłumaczone; między innymi G. F. Shotter przypisuje to stabilizacji promieni powierzchni styku, a Hollevique — docieraniu się powierzchni. Wydaje się, że polega ono na dopasowywaniu się powierzchni styku. Wątpliwe jest, czy słuszne byłoby mówić o „docieraniu się powierzchni", gdyż mogłoby to być utożsamione ze zużywaniem się łożyska.

Krzywe otrzymane z doświadczeń wskazują na kilka charakterystycznych szczegółów, a mianowicie: 1) uchybienie licznika przy 1% i 5% obciążenia i po wykonaniu przez układ około miliona obrotów nie tylko zachowuje wartość ustaloną, lecz w wielu przypadkach zwiększa swój znak dodatni (rys. 4), 2) zachowanie wartości uchybień zależy w pewnej mierze od rodzaju użytego oleju, 3) wskazane wyniki mogą być osiągnięte dla kamieni łożyskowych, czopków i olejów pierwszorzędnych jakości. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że łożyska muszą być smarowane. Gatunek oleju musi być dostosowany do konstrukcji łożyska.

Zmiana uchybów, w szczególności zaś uchybów o znaku ujemnym, związana jest z liczbą obrotów, które wykonał układ ruchomy licznika. Wiąże się z tym okres legalizacji następczej liczników. W związku z zagadnieniem oleju należy podkreślić, że w Polsce rozpowszechniony był olej firmy Cuypers ze znakiem 1929 oraz olej Möbiusa. Oleje niepewnego pochodzenia mogą być szkodliwe w użyciu przy tendencji do kwasowości i jełczenia, przy zawartości za-



Rys. 4. Zmiana uchybu w zależności od liczby obrotów

wiesin mechanicznych i wody w olejach mineralnych, przy występowaniu zjawisk galaretowania lub kostnienia oleju w łożyskach. Należy podkreślić znany fakt, że smarowanie łożysk chroni powierzchnię od porysowania się i wstrząsów mechanicznych, a ściślej — od odrywania się przy wstrząsach drobin mineralnych, które przy obrocie tworzą rysy.

Następnym elementem układu ruchomego, który przyczynia wiele zmartwień, jest liczydło. Mamy tu na myśli konserwację liczydeł o prawidłowej konstrukcji i starannym wykonaniu przez fabrykę, pomijając liczydła wmontowane w licznik w fabryce już w stanie uszkodzonym.

W zagadnieniu konserwacji liczydeł podstawową rolę odgrywa czystość liczydła. W licznikach, pochodzących z różnych lat fabrykacyjnych, spotykamy liczydła o trzech okienkach cyfrowych. Są one w wielu przypadkach niedogodne w obecnej gospodarce licznikowej, albowiem w okresie miesięcznym odbiorca może zużyć ilość energii przekraczającą tysiąc kilowatogodzin; wtedy licznik wykaże tylko różnicę. Podjęcie inicjatywy przerobienia liczydeł 3-okienkowych na 4-okienkowe jest pożądane. Wielkim udogodnieniem jest okoliczność, że w niektórych konstrukcjach zamiast czterech bębenków starszych można włożyć do tej samej oprawy 5 bębenków nieco węższych. Wymaga to w przerabianych licznikach zmiany tarczki cyfrowej.

O wiele trudniejsze jest przerobienie oprawy liczydłowej, bo z tym związana jest prawidłowość wywiercenia otworów i zachowania ich kolistości.

W licznikach na prąd stały do części, które podlegają wymianie, dochodzą kolektorek i szczoteczki. Części te należą do najdelikatniejszych elementów licznikowych, których nieodpowiednie działanie obarcza licznik od razu uchybami ujemnymi, wielokrotnie przekraczającymi uchyby, wynikające z osadzenia układu ruchomego w łożyskach. W pewnych przypadkach licznik przestaje działać wskutek odchylenia się szczoteczki od działki kolektora, wskutek zanieczyszczenia się powierzchni lub też uszkodzenia piórek szczoteczki. Po wieloletniej pracy obserwujemy na powierzchni działek kolektora i piórek szczoteczki czarne wypalenia i rysy, które muszą być usunięte. Do czyszczenia kolektora jedynym materiałem będzie pasek czystego, cienkiego, wielokrotnie mytego płótna, które musi być użyte na sucho. Materiał ten pozwoli usunąć wskazane uszkodzenia i nadać działkom kolektora powierzchnię czystą i wygładzoną. Jeżeli na kolektorze pozostaną wypalenia, to przy grubości działek nie przekraczającej 0,3 mm pozostaje jedynie wymiana kolektorka na nowy.

W konstrukcji szczoteczek zauważymy kilka charakterystycznych elementów o odrębnym działaniu, a mianowicie piórka szczoteczkowe, zakończone nasadkami, które wykonywane są z różnych metali. Nasadki i działki kolektora były wykonywane ze stopów złota. Wynalezienie stopu zastępczego o zdolności walcowania na cienkie paseczki i przeciągania dla zachowania profilu, a następnie odpornego na wpływy zewnętrzne, w których atmosferyczne odgrywają poważną rolę, przyczyniłoby się do usprawnienia gospodarki licznikowej. Oczywiście w przypadku uszkodzenia szczoteczki należy zastąpić ją nową, a uszkodzoną odesłać do naprawy. Naprawę należy wykonać z wielką

MGR INŻ. A. METAL

Nowy typ licznika jednofazowego krajowej produkcji

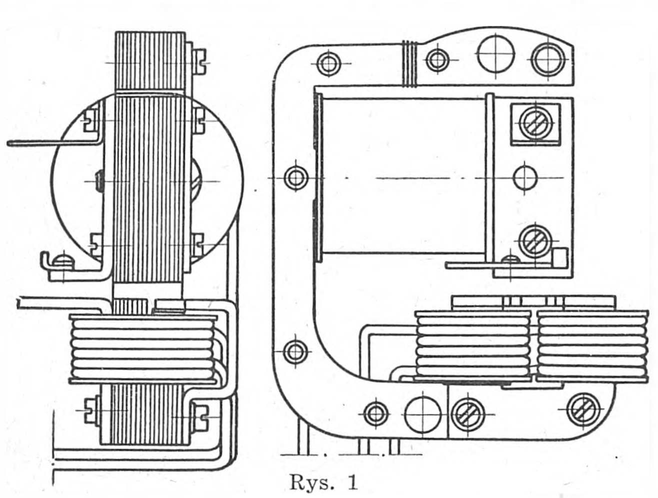
Treść. W roku 1949 Główny Urząd Miar aprobował licznik jednofazowy A2 i zbudowany na jego podstawie licznik C1. W początku uruchomienia wytwórni w 1946 r. wybrano typ licznika EFk-1, który, jak sądzono, posiadał pewne zalety w porównaniu z typem A2. W czasie produkcji wystąpiło wiele trudności wskutek dużych odchyleń od wymiarów znamionowych dostarczonych surowców. W dążeniu do ulepszenia i prostoty konstrukcji zdecydowano się podjąć produkcję typu A2.

Изменение типа однофазного счетчика отечественного производства. В 1949 г главная палата мер одобрила однофазный счетчик A2 и построенный по его образцу счетчик C1 В 1946 г. выбор пал на счетчик типа EFk-1, который, как казалось, имел некоторые преимущества перед типом A2. Однако производство этого типа натолкнулось на препятствия вследствие большого отклонения получаемых материалов от номинальных размеров В стремлении к улучшению и упрощению конструкции решено перейти на тип A2.

Change in the type of Polish single-phase meter. In 1949, the Chief Office of Measures approved the A2 type single-phase meter and the C1 type meter constructed on the principle of the former. In the initial stages of operation of the meter works in 1946, a type of meter known as the EFk-1 was chosen which was thought to possess certain advantages over the A2 type meter. In the course of manufacture, however, numerous difficulties were encountered as a result of considerable divergence from standards of the dimensions of raw materials supplied. In order to improve and simplify the design of the meter, it was decided to take up the production of type A2. The trend towards improvement and simplicity of the design led to the decision to take up the production of type A2.

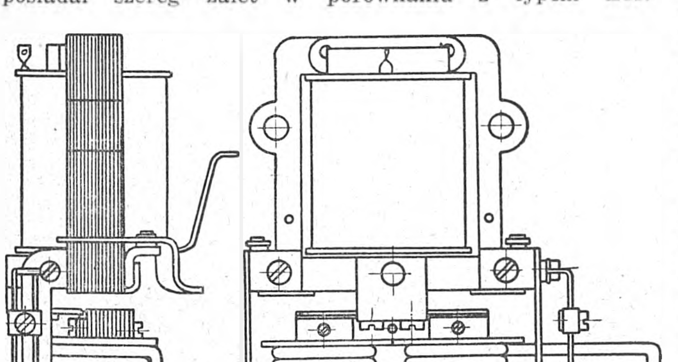
W 1949 r. zgłoszono aprobowany przez Główny Urząd Miar licznik jednofazowy A2 i zbudowano na jego podstawie licznik trójfazowy C1. Rozważania, które doprowadziły do zmiany typu, powinny zainteresować nie tylko licznikowców, lecz i ogół pomiarowców.

W 1946 r., kiedy przed powstającą fabryką stanęła kwestia wyboru licznika, zatrzymano się na typie EFk-1. O wyborze zadecydowała nie tylko ilość półfabrykatów



Rys. 1

i narzędzi, która dla typu EM (pierwowzoru typu A2) była tego samego rzędu. Wedle ówczesnej oceny typ EFk-1 posiadał szereg zalet w porównaniu z typem EM.



Rys. 2

Przede wszystkim spodziewano się, że sam kształt rdzenia zapewni mu dostateczną sztywność, a więc i stałość wymiarów szczeliny roboczej i bocznikowej (rys. 1). Większa ilość żelaza w obwodach magnetycznych, a tym samym niższa indukcja magnetyczna miała zapewnić większą niezależność od właściwości magnetycznej blach transformatorowych. Poza tym większa średnica tarczy licznika miała umożliwić stosowanie nieco słabszych magnesów.

Nadzieje na zalety mechaniczne nie sprawdziły się. Uzyskanie wymiarów dwu szczelin wzajemnie od siebie zależnych w żądanych tolerancjach okazało się w warunkach pracy istniejących w latach 1946—49 sprawą trudną do rozwiązania. Rzekoma sztywność rdzenia, mająca gwarantować niezmienność szczelin i zaoszczędzić regulację ich przy montażu była niewystarczająca. Skomplikowany kształt rdzenia utrudniał dodatkową obróbkę szczelin i wymagał do produkcji drogich wykrojników, psujących się łatwo. Należy przyznać, że do dziś kwestia ta nie jest rozwiązana w sposób zadawalający, chociaż produkcja przewyższa wielokrotnie produkcję z r. 1947.

Specjalne trudności spowodowane były zmienną grubością blach transformatorowych, wykraczającą w pierwszych latach poza granice tolerancji. Sposób mocowania rdzenia poprzecznego do rdzenia głównego był taki, że drobne różnice grubości pakietu blach powodowały krzywe ustawienie się rdzenia poprzecznego w stosunku do rdzenia głównego. Powodowało to trudności montażowe i dodatkowe momenty obrotowe wskutek asymetrii. Próbowano prasować pakietowane blachy dla uzyskania żądanych wymiarów; powodowało to deformację rdzenia i dalsze trudności. Deformacje rdzenia następowały również podczas lakierowania przy suszeniu lakieru w temperaturze około 160°.

Rdzeń A2 jest zasadniczo inaczej zbudowany (rys. 2). Charakterystyczną jego cechą ogólną jest symetria. Mamy oddzielny rdzeń prądowy i rdzeń napięciowy. Wzajemne ich położenie, a więc i szczelina robocza ustalane są w specjalnych przyrządach podczas montażu przez przymocowanie do tak zwanego łącznika rdzeni. Sztywność tego łącznika decyduje o sztywności całego układu. Łącznik ten spełnia poza tym ważną rolę pod względem magnetycznym: niweluje on wpływ ewentualnych asymetrii szczelin strumienia napięciowego bocznikowego. Kształty poszczególnych blaszek rdzeni są stosunkowo proste i produkcja wykrojników do nich nie nastręcza specjalnych trudności.

Zasadniczą wadą systemu A2 w porównaniu z systemem EFk-1 jest to, że szczelina robocza w systemie A2 jest jednostronnie zamknięta, co w pewnym stopniu utrudnia jej czyszczenie i kontrolę. Dalszą charakterystyczną cechą EFk-1, która powodowała trudności produkcyjne, była duża ilość części giętych o skomplikowanym kształcie, przymocowanych do rdzeni. Pochodziło to stąd, że kształt rdzenia, ustalony około 30 lat temu, nie uległ przez ten czas większym zmianom. Ulepszenia kształtu krzywej błędu, zwiększenie przeciążalności i inne właściwości miernicze licznika osiągnięto przez dodawanie różnych części giętych z żelaza armco. Stąd skomplikowany kształt układu napędowego systemu EFk-1: rdzeń z blach transformatorowych ważył około 270 g, części z armco 45 g; z pięciu części wykonanych z armco trzy części (bocznik magnetyczny, kątnik bieguna prądowego, ramię zwrotne) musiały być wykonane bardzo dokładnie.

Trudności produkcyjne powstały też wskutek dużych odchyleń dostarczanego surowca od wymiarów znamionowych. Prócz tego właściwości mechaniczne materiałów ulegały dużym wahaniom. Stąd wynikały trudności przy gię-

Uważam, że sprowadzenie z zagranicy takiej ilości części byłoby niesłuszne. Dlatego proponuję uruchomienie w fabryce świdnickiej specjalnego działu, który by produkował części wymienne do liczników wszystkich typów. Celem wyzyskania maszyn można by uruchomić drugą zmianę.

Główny Instytut Elektrotechniki zająłby się opracowaniem, jakie mianowicie części wymienne należy produkować, gdyż niektóre części wymienne można po małej przeróbce stosować do kilku typów liczników. Prace należy rozpocząć jak najszybciej, ponieważ brak części wymiennych bardzo utrudnia pracę w warsztatach licznikowych oraz podnosi koszty naprawy. Wiemy z praktyki, że nie należy oszczędzać na częściach wymiennych; nieusunięcie części wadliwych w porę powoduje duże straty dla zjednoczeń.

Inż. Sambor.

Sprawa części wymiennych do liczników może być rozwiązana jedynie przez uruchomienie zakładu, który by te części wyrabiał w kraju: mógłby to być rodzaj spółdzielni, której organizacją zająłby się Główny Instytut Elektrotechniki. Niewątpliwie ulepszanie metod warsztatowych przy naprawie liczników jest ważnym zadaniem, polegającym na wynalazczości i racjonalizatorstwie, a zatem godnym trudu i pomysłowości w najszerszym zastosowaniu. Z drugiej strony musimy w warsztatach rozporządzać pewnym materiałem gotowym (np. zwojniczkami, łożyskami, czopkami, magnesami itp.), żebyśmy mogli liczniki masowo naprawiać.

Ob. Łysakowski.

Łożyska świdnickie nadają się na ogół do liczników innych firm. Zakłady wytwórcze powinny zwiększyć ich produkcję, co, jak sądzę, nie byłoby zbytnim obciążeniem dla fabryki. Nawijanie cewek opłaca się tylko przy centralizacji.

Ob. Księżopolski.

Zdarza się, że w laboratorium licznikowym czyszczenie zewnętrzne liczników odbywa się na końcu, już po wykonaniu naprawy i oczyszczeniu wewnętrznym. Według mnie jest to niesłuszne, gdyż przy oczyszczaniu stalowymi szczotkami boków i krawężników ze rdzy pył dostaje się do wewnątrz. W innych elektrowniach kolejność czyszczenia jest odwrotna.

Ob. Romanowski.

Sprawa części wymiennych jest niezmiernie ważna i pilna. Wysunięta propozycja, żeby fabryka świdnicka zajęła się wyrobem części wymiennych, może być słuszna, tylko że my o tym decydować nie możemy. Przedstawiciele fabryki powinni wypowiedzieć się na ten temat. Co do dokładności i solidności naprawy uważam, że nie zależą one od przyjętej metody pracy. Przy systemie, kiedy każdy mechanik dostaje jedna cześć do naprawy, również zdarzają się źle oczyszczone liczydła. Decydującą rolę gra nie tyle metoda, ile dozór, wyszkolenie i uświadamianie pracowników.

Inż. Ludmer.

Nie sądzę, żeby fabryka świdnicka podjęła się wyrobu części zapasowych, gdyż ma dość własnych zagadnień. Realniejszą wydaje się myśl wyposażenia wzorcowni podokręgowych w nawijarki, a uzgodnienia metod na konferencji. W sprawie zmiany cewek prądowych zastosowaliśmy u siebie aparat, który mierzy liczbę zwojów cewek. Mierzymy, jaki powinien być opór. Nowa cewka, którą dajemy na miejsce uszkodzonej, niekoniecznie musi być taka sama; jeśli tylko przy tym samym napięciu zachowamy stosunek L do R, możemy tę cewkę stosować.

Inż. Wolff.

W związku z uwagami kol. Ludmera mogę oświadczyć, że Główny Urząd Miar może służyć pewną ilością manganinu do wykonania boczników dla liczników prądu stałego. Propozycję kol. Sambora utworzenia jakiejś placówki do wytwarzania części wymiennych do liczników typów obecnie nieprodukowanych uważam za słuszną i godną poparcia.

Inż. Statkiewicz.

Niewątpliwie zagadnienie naprawy liczników i dostarczania części zamiennych jest sprawą ważną. Chcę jednak postawić jedno pytanie: ile robotniko-godzin idzie w elektrowni na naprawę licznika starego typu? Z punktu widzenia gospodarki licznikowej w całym państwie, jeżeli czas na naprawę licznika jest większy niż na wyprodukowanie nowego licznika, naprawa nie ma racji. Poza tym należy uwzględnić moment, czy fabryka świdnicka jest w stanie pokryć bieżące zapotrzebowanie, bo póki tego nie ma, liczniki trzeba naprawiać. Jeżeli zapotrzebowanie bieżące będzie pokryte, trzeba się zastanowić, czy naprawa kalkuluje się. Rzeczy te warto zbadać i obliczyć. Zdaję sobie sprawę, że większość typów liczników wymaga większej liczby robotniko-godzin. Na nowy licznik zużywa się 4,5 rob.-godz. zatrudnionych bezpośrednio. Liczba ta ciągle maleje. Nie poszczególne elektrownie, lecz Centralny Zarząd Energetyki powinien zająć się tym zagadnieniem i zbadać, jakie typy liczników ma w swojej gospodarce. Można by w pewnych wypadkach przystąpić do jakiegoś masowego wytwarzania części zastępczych. Produkcja części wymiennych w Świdnicy jest niemożliwa w chwili obecnej, a i później prawdopodobnie będzie niemożliwa.

Niewątpliwie nie wszystkie typy liczników będą naprawiane. Najstarsze, najbardziej skomplikowane będą powoli wycofywane z użycia.

Zasługuje jeszcze na uwagę sprawa wychodzenia oliwy z łożysk. Znane jest zjawisko, że, jeżeli myje się kamienie w benzynie, to pozostaje nalot, który doskonale ułatwia wypełzanie kropelek oliwy z łożysk. W niektórych laboratoriach mycie łożysk nie odbywa się w sposób właściwy. U nas myje się początkowo w benzynie, potem w czystym spirytusie. Należałoby postawić zagadnienie wyboru właściwej oliwy do oliwienia liczników i oliwa taka powinna być w kraju produkowana.

Ob. Łysakowski.

Pożądane jest, żeby GIEl zajął się również sprawą zaniechania oliwienia łożysk i liczydeł, zwłaszcza tych ostatnich. Konserwacja części stalowych przez przeciąganie oliwą mineralną lub wazeliną dla ochrony przed rdzewieniem powinna wystarczyć. Doświadczenia w tym kierunku wskazują, że oliwa często gęstnieje, a więc staje się szkodliwą: zmienia w liczniku jego obciążenie, gdyż rośnie ono wskutek spełzania i zmian fizyczno-chemicznych oliwy.

Ob. Romanowski.

Sprawy części wymiennych nie warto odkładać do przyszłego zjazdu. Na gruntowne oczyszczenie licznika potrzeba około 2 robotniko-godzin dla licznika jednofazowego. Przy zamianie części nie może to być brane pod uwagę, gdyż konserwacja i tak jest konieczna. Może być brany pod uwagę czas potrzebny na samą tylko zamianę uszkodzonej części licznika np. zwojnicy prądowej, który według norm C. Z. E. wynosi 0,3 robotniko-godziny, co w przeliczeniu daje 53 × 0,3 = 15,9 zł, a po doliczeniu świadczeń około 22 zł. Wydatek ten w porównaniu z ceną nowego licznika (ponad 4 000 zł) jest tak mały, że nie może być wątpliwości co do korzyści z posiadania części zamiennych.

Należy wyszukać odpowiedni zakład, który by podjął się produkcji najbardziej potrzebnych części zamiennych. Jest to tym bardziej potrzebne, że mamy przed sobą bardzo poważne zadanie zamiany liczydeł trzycyfrowych na czterocyfrowe, do czego potrzebne będą nowe ramki, ośki i bębenki, których obecnie nie posiadamy. Podobno czynione są próby wydłużenia ramek przy pomocy sztukowania; wydaje się, że sposób ten może okazać się niepewny i nieekonomiczny.

Inż. Statkiewicz.

Bębenki do nowych liczników produkowanych u nas mają takie wymiary zewnętrzne, że można je stosować do wielu liczników obcych. Przy wprowadzaniu nowych liczników liczymy się z tym, żeby nowe bębenki mogły być gdzie indziej użyte.

Prof. Jabłoński.

Główny Instytut Elektrotechniki podejmuje się uzgodnienia pracy nad częściami wymiennymi i nad badaniem jakości oliwy.

Prof. Fryze.

Pożądane jest, żeby następne konferencje odbywały się w takich miejscach, aby wszyscy uczestnicy konferencji mogli naocznie przekonać się, co nowego zrobiono w naszych fabrykach w przeciągu roku.

typy są w zasadzie równowartościowe; typ odpychający przyjął się ogólnie ze względu na zalety łatwiejszego rozwiązania konstrukcyjnego.

Dla dokładniejszego zanalizowania własności miernika trzeba rozpatrzyć mechanizm powstawania momentu obrotowego. W pierwszym typie miernika, wciągającym, moment obrotowy powstaje wskutek działania siły, która wciąga rdzeń do nieruchomej zwojnicy. Podczas ruchu rdzenia strumień magnetyczny wzrasta. W drugim typie, odpychającym, moment obrotowy powstaje wskutek działania siły odpychającej, która występuje pomiędzy rdzeniami stałym i ruchomym. I w tym ostatnim wypadku przy odsuwaniu się rdzeni strumień magnetyczny wzrasta. W obu wypadkach przy ruchu układu ruchomego energia pola magnetycznego wzrasta.

Jak wiadomo, energia pola magnetycznego wyraża się wzorem:

$$A = \frac{1}{2} I^2 L.$$

Przy obrocie układu ruchomego o kąt $d\alpha$ indukcyjność zwojnicy zmienia się o dL; w związku z tym zmienia się energia pola magnetycznego o

$$dA = \frac{1}{2} I^2 dL.$$

Z drugiej strony praca wykonana przez układ ruchomy przy obrocie jest równa $M\,d\alpha$, gdzie M jest momentem obrotowym. Stąd, ponieważ przyrost energii pola jest równy pracy wykonanej przez układ ruchomy, otrzymamy:

$$M\,d\alpha = \frac{1}{2} I^2 dL$$

oraz

$$M = \frac{1}{2} I^2 \frac{dL}{d\alpha}. \tag{1}$$

Ze wzoru (1) wynika, że kierunek momentu jest niezależny od kierunku prądu, co pozwala na stosowanie mierników elektromagnetycznych do pomiarów prądu zmiennego.

W tym ostatnim wypadku chwilowe wartości momentu będą wyrażone analogicznym wzorem:

$$m = \frac{1}{2} i^2 \frac{dL}{d\alpha}; \tag{2}$$

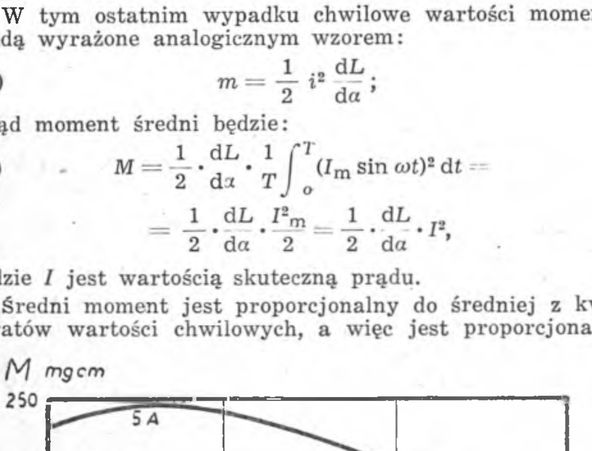
stąd moment średni będzie:

$$M = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T (I_m \sin \omega t)^2 dt = \tag{3}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot \frac{I_m^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2,$$

gdzie I jest wartością skuteczną prądu.

Średni moment jest proporcjonalny do średniej z kwadratów wartości chwilowych, a więc jest proporcjonalny



Rys. 1. Zależność momentu obrotowego amperomierza elektromagnetycznego od kąta wychylenia skazówki dla różnych wartości prądu jako parametr

do wartości skutecznej prądu dla wszelkich krzywych prądu, nie tylko dla sinusoidy. To jest słuszne dopóki zależność indukcyjności od natężenia pola magnetycznego można pominąć. Wpływ ten będzie dalej omówiony dokładniej.

Na rys. 1. przedstawione są zależności momentu obrotowego w funkcji kąta wychylenia skazówki amperomierza o zakresie pomiarowym 5 A. Prosta przechodząca przez początek układu przedstawia moment zwracający sprężynki. Równowaga następuje w punkcie, w którym moment obrotowy jest równy momentowi zwracającemu. Na dole rysunku podana jest wyprostowana skala tego miernika.

Kształt skali tj. zależność wychylenia skazówki od prądu może być zmieniany dowolnie w bardzo szerokich granicach i wiąże się z zależnością momentu od kąta wychylenia. Zależność tę można zmieniać przez odpowiedni dobór kształtu rdzeni ferromagnetycznych. I tak naprzykład dla amperomierzy tablicowych stosuje się skalę na końcu zagęszczoną, często nawet bardzo zagęszczoną — tak zwaną skalę przeciążeniową. Dla woltomierzy natomiast skala zwykle jest zagęszczona w pierwszej połowie zakresu, a dalej jest równomierna lub rozrzedzona. W miernikach laboratoryjnych dąży się do uzyskania możliwie równomiernej skali począwszy od 10% zakresu pomiaru.

2. Wpływ histerezy rdzeni ferromagnetycznych.

Wpływ histerezy materiału ferromagnetycznego występuje tylko przy pomiarach prądu stałego i objawia się niezgodnością wskazań miernika przy zwiększających się wartościach prądu ze wskazaniami, odczytanymi przy malejących wartościach. Ogólnie mówiąc, wskazania miernika elektromagnetycznego zależą od warunków, w których się miernik znajdował przed dokonaniem pomiaru. Z tego względu dla określenia błędu histerezy miernik musi być dokładnie rozmagnesowany prądem zmiennym.

Dokładną analizę błędu histerezy przeprowadził Toeller [1], co doprowadziło do konstrukcji miernika laboratoryjnego klasy 0,2, którego błąd histerezy wynosi 0,08% wartości końcowej. Osiągnięcie tak małego błędu histerezy pozwoliło na cechowanie miernika prądem stałym.

Zasadniczym warunkiem utrzymania błędu histerezy w podanej granicy jest zastosowanie odpowiedniego materiału ferromagnetycznego i odpowiedniego kształtu rdzeni.

Toeller dowiódł, że błąd histerezy wyraża się wzorem:

$$\Delta_h = \frac{400 \cdot \pi \cdot b}{N \cdot B_{max}} \quad (\%), \tag{4}$$

w którym

b — szerokość pętli histerezy w Oe,
B_{max} — największa indukcja w rdzeniu ruchomym w G,
N — współczynnik rozmagnesowania rdzenia.

Oznaczając

$$\varphi = \frac{400 \cdot \pi \cdot b}{B_{max}}, \tag{5}$$

otrzymamy

$$\Delta_h = \frac{\varphi}{N}. \tag{6}$$

Współczynnik φ charakteryzuje materiał, z którego jest wykonany rdzeń; N charakteryzuje kształt rdzenia, przy czym N jest współczynnikiem skutecznym, uwzględniającym obecność drugiego rdzenia. Toeller podał sposób pomiaru tak pojętego współczynnika rozmagnesowania. Rdzenie krótkie (w kierunku linii magnetycznych) i grube posiadają większy współczynnik rozmagnesowania niż długie, cienkie. Te ostatnie dają zatem większy błąd histerezy. Geometrycznie podobne rdzenie posiadają równe współczynniki rozmagnesowania.

Według pomiarów Toellera badane przez niego rdzenie posiadały dane, przytoczone w tabl. I.

Tablica I. Współczynnik rozmagnesowania rdzeni

L. p.	Długość mm	Przekrój mm^2	N
1	13	0,3.4	0,148
2	13	0,3.8	0,200
3	13	0,6.8	0,263

ciu na prasach. Drobne różnice grubości materiałów wpływały na uzyskany kąt gięcia, a zwiększona grubość często niszczyła narzędzie. Na kąt gięcia wpływały również zmienne właściwości mechaniczne. Wprawdzie jakość dostarczanych surowców w ciągu roku 1948 i 1949 znacznie się poprawiła i trudności przy produkcji tych części zmniejszyły się, pozostają one jednak nadal newralgicznym miejscem produkcji.

Pod tym względem typ A2 jest daleko prostszy. Posiada on tylko trzy części z armco, a mianowicie bocznik magnetyczny i skrzydełka regulacji 10%. Z tych części jedynie bocznik magnetyczny o prostym zresztą kształcie musi być dokładnie wykonany. Jedynie łącznik rdzeni, część wykonana z miękkiej blachy żelaznej, ma kształt bardziej skomplikowany. Odchyłki od żądanych wymiarów lub kątów gięcia mogą co prawda utrudnić lub uniemożliwić montaż, same przez się jednak nie wpływają na krzywą błędów i nie powodują powstawania dodatkowych momentów.

Rama nośna EFk-1 wymaga bardzo starannego wykonania: powierzchnie uszu, do których przymocowuje się rdzeń, muszą być nie tylko równoległe, lecz znajdować się w jednej płaszczyźnie. Płaszczyzna ta musi być poza tym równoległa do osi wirnika. Wszelka niezgodność pociąga za sobą bądź deformację rdzenia, bądź nachylenie płaszczyzny roboczej do płaszczyzny wirnika, bądź oba błędy równocześnie. Jest to szczególnie nieprzyjemne właśnie w typie EFk-1, w którym szczelina robocza ma dużą rozciągłość zarówno promieniową, jak i styczną. Wymiar promieniowy wynosi 41 mm przy promieniu tarczy, wynoszącym 47,5 mm. Odległość punktów mocowania wynosi 70 mm. Nachylenie płaszczyzny rdzenia względem osi wirnika o kąt rzędu 1° daje na długości 41 mm różnicę poziomu około 0,7 mm, efektywnie więc 1,4 mm, gdyż przekręcają się tu dwie płaszczyzny równoległe. Jeżeli się zważy, że sumaryczny luz wynosi 2,5—1,2 = 1,3 mm, to otrzyma się obraz żądanej dokładności wykonania. Dopuszczając rzeczywiste zmniejszenie się szczeliny wskutek nachylenia płaszczyzny rdzenia 0,1 mm, należy wykonać ramę nośną tak, by równoległość płaszczyzny rdzenia i osi wirnika była zapewniona z dokładnością około 5 minut.

Właściwości elektryczne systemu EFk-1 są lepsze, niż jego właściwości mechaniczne. Cechuje go przede wszystkim mała wrażliwość na właściwości magnetyczne blach transformatorowych, użytych do jego budowy. Okoliczność ta tłumaczy, dlaczego nie odczuliśmy w ogóle przejścia z poniemieckich remanentowych blach na blachy krajowej produkcji, w pierwszych latach na pewno nie lepsze od niemieckich. Tłumaczy to również łatwość zamiany pewnej ilości blach grubości 0,35 mm na blachy 0,5 mm. Uczyniliśmy to celem zwiększenia żywotności drogich wykrojników. I tu jednak są pewne granice. Jakość obróbki termicznej części armco wpływa wyraźnie na moment obrotowy, aczkolwiek jeszcze w dopuszczalnych granicach. Zdarzają się jednak wypadki, kiedy równoczesne pogorszenie się blachy transformatorowej i części z armco powoduje niedopuszczalne zmniejszenie się momentu. System EFk-1 kryje w sobie zasadniczą asymetrię — różne opory magnetyczne obu ramion prądowych dla aktywnego strumienia napięciowego. Poza tym duża stosunkowo liczba elementów mocowanych na rdzeniu zwiększa możliwość drobnych wzajemnych przesunięć i, co za tym idzie, powoduje deformację krzywej błędów i dodatkowe momenty obrotowe. Następstwem tego jest stosunkowo duży rozrzut w kształtach krzywej błędów mimo, że charakterystyczne punkty 10%, 50% i 100% leżą w granicach dopuszczalnych błędów. Ta okoliczność czyni synchroniczne wzorcowanie liczników trudniejszym. Pod tym względem licznik A2 jest o wiele korzystniejszy i jednostajność krzywej błędów jest o wiele lepsza.

Charakterystyczne różnice występują w regulacji obu typów liczników. W liczniku EFk-1 regulacja przy 100% następuje przez przesunięcie magnesu. Operacja ta wymaga, by płaszczyzna szczeliny magnesu i płaszczyzna oparcia magnesu były ściśle równoległe. Jeśli warunek ten nie jest zachowany, to każdorazowe przesunięcie magnesu pociąga za sobą konieczność nastawiania równoległości szczeliny magnesu i płaszczyzny wirnika. W liczniku A2 zastosowano do regulacji śrubę, zwierającą część magnesu tak, że część regulacji wykonywana jest przy jej pomocy.

Zasada regulacji małych obciążeń w liczniku A2 jest identyczna, jak w liczniku EFk-1. Różny jest jednak wpływ regulacji tej na wskazania licznika przy 100% i 50% obciążenia. W liczniku A2 wpływ ten jest znacznie mniejszy.

Zmiana regulacji małych obciążeń o 10% zmienia wskazania:

	EFk-1	A 2
przy 100%	4%	1 %
„ 50%	3%	1,5%

Liczby te są, oczywiście, średnie i wahają się, zwłaszcza w liczniku EFk-1 w górę lub w dół.

Regulacja cos φ w liczniku EFk-1 jest zasadniczo różna od regulacji tej w liczniku A2. W EFk-1 regulacja kąta między strumieniami — prądowym i czynnym napięciowym — odbywa się przez zmianę obciążenia bocznikowego strumienia napięciowego. Zmiana ta wpływa zarówno na wielkość tego strumienia, jak i na jego przesunięcie kątowe, a tym samym na wielkość i położenie strumienia czynnego. W idealnym wypadku wpływ na strumień czynny jest bardzo mały; znaczy to, że regulacja przesunięcia kątowego nie wpływa na wskazanie licznika przy innych obciążeniach.

W liczniku A2 wzajemne położenie strumienia czynnego i bocznikowego napięciowego nie daje się regulować. Prawidłowe położenie czynnego strumienia napięciowego względem strumienia prądowego otrzymuje się przez obciążenie strumienia prądowego. Na rdzeniu prądowym znajdują się zwoje zwarte za pomocą zmiennego oporu czynnego. To rozwiązanie daje lepsze wyniki.

Zmiana regulacji kąta o wartości, odpowiadającej zmianie wskazania o 10%, wynosi:

	EFk-1	A 2
przy 100%	1,5%	1%
„ 50%	6 %	1%

Wyniki te są zrozumiałe, jeśli uwzględni się, że w EFk-1 strumień bocznikowy przewyższa kilkakrotnie strumień napięciowy czynny. Zmiana strumienia bocznikowego o pewną wartość wpływa procentowo w stopniu o wiele większym na wartość strumienia czynnego. Zmniejszenie się wzajemnego wpływu poszczególnych organów regulacyjnych daje się wyraźnie zauważyć przy wzorcowaniu liczników.

INŻ. JAN WALTER

Własności mierników elektromagnetycznych*)

Treść. Zasada działania miernika elektromagnetycznego. Wpływy: histerezy rdzeni, zakrzywienia charakterystyki magnesowania, kształtu krzywej, częstotliwości, pola zewnętrznego, temperatury.

Свойства электромагнитных измерительных приборов. Принцип действия электромагнитного измерительного прибора. Влияние гистерезиса сердечника, загиба характеристики намагничивания, формы кривой, частоты, внешнего поля, температуры.

Properties of electromagnetic instruments. Principle of operation of electromagnetic instruments. The influence of the following factors: hysteresis of the core, curvature of the characteristics of magnetisation, shape of the curve, frequency, outer field, temperature.

1. Zasada działania miernika elektromagnetycznego.

Miernik elektromagnetyczny jest zbudowany na zasadzie oddziaływania nieruchomej zwojnicy, przez którą płynie prąd, na ruchomy, przymocowany do osi rdzeń ferromagnetyczny. Istnieją dwa zasadnicze rodzaje mierników elektromagnetycznych, a mianowicie: typ wciągający nazywany również miernikiem „o płaskiej cewce" oraz typ odpychający, często zwany „o cewce okrągłej". Oba te

*) Referat wygłoszony na IX Konferencji miernictwa elektrycznego w Gdańsku 27 czerwca 1950 r.

częstotliwości. Składowa urojona tego oporu jest wskutek dużej liczby zwojów cewki tak duża, że często już przy 50 Hz występują stosunkowo duże błędy.

Błąd wskazań woltomierza przy zmianie częstotliwości, spowodowany zmianą oporu pozornego, wyraża się wzorem:

$$(11) \qquad \Delta_C = -\frac{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} - R}{R} \cdot 100\%,$$

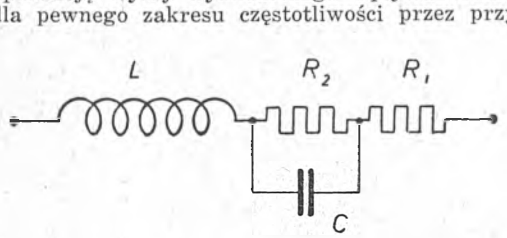
lub w przybliżeniu

$$(12) \qquad \Delta_C = -\frac{1}{2}\left(\frac{\omega L}{R}\right)^2 \cdot 100\%.$$

Przez powiększenie oporu R lub zmniejszenie indukcyjności L można wpływ częstotliwości wydatnie zmniejszyć. Całkowite jednak zniesienie tego błędu jest niemożliwe.

Zmniejszenie indukcyjności można osiągnąć przez zredukowanie liczby zwojów cewki, co pociąga za sobą zwiększenie poboru mocy i jednoczesne zmniejszenie oporu. Ponieważ jednak indukcyjność jest proporcjonalna do kwadratu liczby zwojów, pobór prądu wzrasta odwrotnie proporcjonalnie, a opór zmniejsza się proporcjonalnie do liczby zwojów, stosunek L/R zmniejszy się proporcjonalnie do liczby zwojów.

Kompensację wyżej wymienionego wpływu można uzyskać dla pewnego zakresu częstotliwości przez przyłączenie kondensatora o odpowiedniej pojemności równolegle do części oporu R, jak to pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Kompensacja wpływu częstotliwości za pomocą kondensatora

Opór pozorny takiego obwodu, przy założeniu, że

$$\omega^2 C^2 R_2^2 \ll 1,$$

wyraża się wzorem:

$$(13) \qquad Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + \omega^2 (L - CR_2^2)^2}.$$

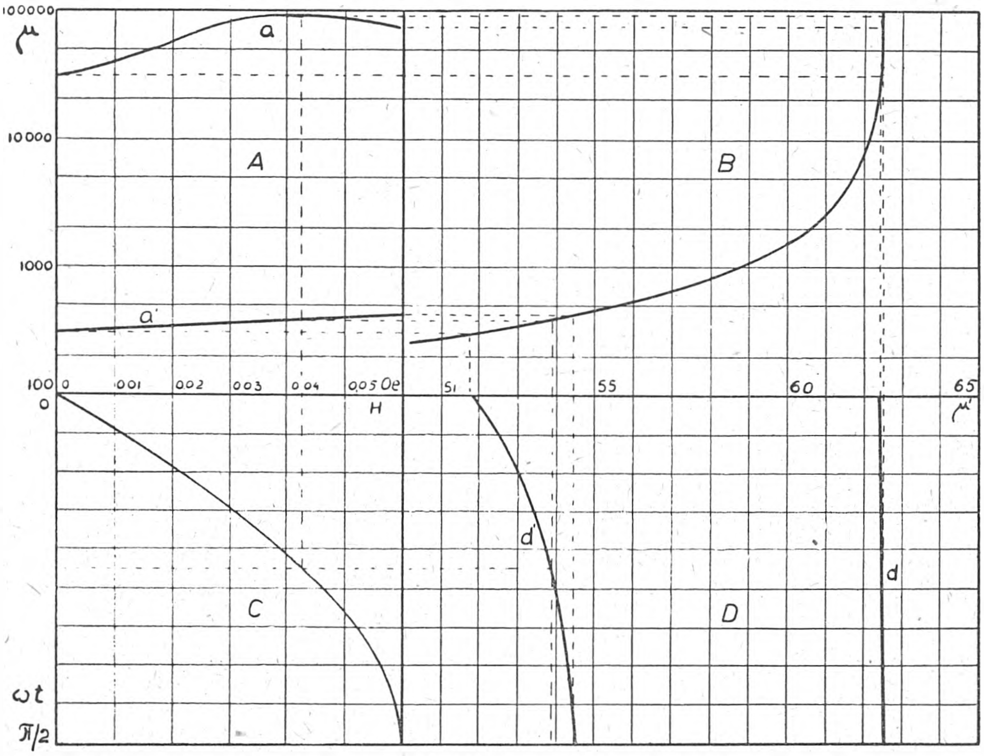
Warunek kompensacji określa równanie:

$$(14) \qquad C = \frac{L}{R_2^2}.$$

Powyższy sposób oraz inne sposoby kompensacji wpływu częstotliwości podał Keinath [4].

5. Wpływ pola zewnętrznego.

Mierniki elektromagnetyczne podlegają w znacznym stopniu wpływowi obcych pól magnetycznych ze względu na stosunkowo małe natężenia pola własnego. Dla zmniejszenia błędu wskazań, wywołanego tą przyczyną, stosuje się układ astatyczny lub ekranowanie magnetyczne, lub oba te sposoby razem.



Rys. 3. Zależności, wiążące natężenie pola, przenikalność, przenikalność skuteczną oraz zmiany przenikalności skutecznej w czasie ćwierci okresu

A — zależność przenikalności μ od natężenia pola H
a mumetal
a' blacha transformatorowa
B — zależność przenikalności skutecznej μ' od przenikalności μ dla $N = 0{,}2$
C — sinusoidalna zależność pola H od czasu
D — zależność przenikalności skutecznej μ' od czasu dla jednej ćwiartki okresu
d mumetal
d' blacha transformatorowa

Układ astatyczny miernika polega na zastosowaniu dwóch identycznych systemów mierniczych, działających na jedną oś tak, że momenty obrotowe dodają się. Pola własne obu cewek są skierowane w przeciwnych kierunkach.

Moment obrotowy miernika elektromagnetycznego jest, jak wiadomo, proporcjonalny do kwadratu natężenia pola:

$$(15) \qquad M_1 = cH^2;$$

jest to moment jednego z układów. Stąd sumaryczny moment obu układów wyrazi się wzorem:

$$(16) \qquad M = 2c \cdot H^2.$$

Gdy taki astatyczny miernik znajdzie się w jednorodnym polu magnetycznym, to największy wpływ tego pola będzie wówczas, kiedy jego kierunek i faza będą się zgadzały z kierunkiem i fazą pola jednej z cewek, a będą przeciwne do pola drugiej cewki. W takim wypadku moment obrotowy wyrazi się wzorem:

$$(17) \qquad M' = c\,(H + H_z)^2 + c\,(\,(H - H_z)^2 = 2c\,(H^2 + H_z^2),$$

a zatem $M' \neq M$; moment obrotowy w wypadku obecności

Własności różnych materiałów na rdzenie podaje tabl. II. Z zestawienia tego widać, że nie jest najlepszy materiał o najmniejszej szerokości pętli histerezy, jak to powszechnie przypuszczano przed Toellerem.

Tablica II. Własności materiałów ferromagnetycznych

Materiał	B_{max}	b	φ
Mumetal	3100	0,047	0,019
Megaperm	2600	0,155	0,075
Hypernik 50 %	5200	0,066	0,016
Permaloy	2800	0,053	0,024

Indukcję B_{max} wybrano tak, aby przy pomiarach prądu zmiennego, przy nawet dość mocno odkształconych krzywych prądu, a w szczególności przy krzywych szpiczastych, największa chwilowa indukcja nie dochodziła do zakrzywienia charakterystyki magnesowania.

W skonstruowanym przez Toellera mierniku zastosowano rdzeń nr 3 o współczynniku rozmagnesowania $N = 0,263$ oraz jako materiał hypernik 50%.

Dla tych danych:

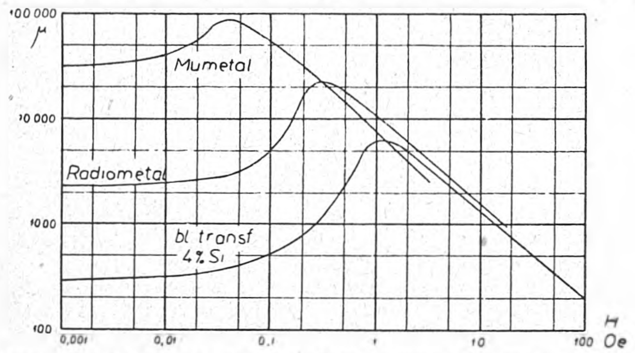
$$\Delta_h = \frac{0,016}{0,263} = 0,06\%.$$

W rzeczywistości błąd zmierzony wyniósł 0,08%.

Należy zaznaczyć, że hypernik daje możność uzyskania mniejszego błędu histerezy, niż stosowany powszechnie mumetal, tylko przy większej indukcji B_{max}, co pociąga za sobą zwiększenie mocy pobieranej przez przyrząd, ale pozwala na zwiększenie momentu obrotowego i — co za tym idzie — na zmniejszenie błędu tarcia.

3. Wpływ zakrzywienia charakterystyki magnesowania oraz wpływ kształtu krzywej.

Dążność do zmniejszenia omówionego poprzednio błędu była podyktowana chęcią cechowania laboratoryjnych mierników elektromagnetycznych prądem stałym przy pomocy kompensatora. Ale błąd histerezy nie jest jedynym błędem, różniącym wskazania przyrządu przy prądzie stałym i zmiennym. Przy pomiarach prądu zmiennego miernik wskazuje wartość skuteczną, jeżeli zależność indukcyjności zwojnicy od prądu jest do pominięcia. Ten ostatni warunek oznacza, że przenikalność magnetyczna rdzeni powinna być stała. W rzeczywistości nie ma materiału o stałej przenikalności, jednak dla materiałów o dużej przenikalności względne jej zmiany mają znacznie mniejszy



Rys. 2. Zależność przenikalności magnetycznej różnych materiałów ferromagnetycznych od natężenia pola magnetycznego

wpływ na wskazania miernika, niż dla materiałów o średniej przenikalności, jak na przykład blacha transformatorowa.

Na rys. 2 podane są przenikalności różnych materiałów ferromagnetycznych w funkcji natężenia pola magnetycznego. Zdawać by się mogło, że na przykład blacha nakrzemiona jest z tego punktu widzenia korzystniejsza niż mumetal, którego względne zmiany przenikalności dla zakresu do 0,1 Oe są znacznie większe. Że tak jednak nie jest, dowodzi następujące rozumowanie.

Obwód magnetyczny miernika składa się z rdzeni ferromagnetycznych i powietrza. Dla takiego — niezamkniętego w żelazie — obwodu zależność pomiędzy natężeniem pola a indukcją wyraża się wzorem:

$$H = H' - \frac{N}{4\pi} B_i, \tag{7}$$

gdzie H jest skutecznym natężeniem pola, wywołującym indukcję B_i,
H' jest rzeczywistym natężeniem pola wewnątrz zwojnicy,
N jest współczynnikiem rozmagnesowania rdzenia,
B_i jest indukcją wewnętrzną $= B - H$.

Ponieważ dla wszystkich materiałów ferromagnetycznych $B \gg H$, wzór (7) można z dostatecznym przybliżeniem napisać:

$$H = H' - \frac{N}{4\pi} B. \tag{8}$$

Stosując oznaczenia:

$$\mu = \frac{B}{H} \quad \text{oraz} \quad \mu' = \frac{B}{H'},$$

otrzymamy wzór na skuteczną przenikalność całego obwodu magnetycznego:

$$\mu' = \frac{1}{\frac{1}{\mu} + \frac{N}{4\pi}} \tag{9}$$

lub też

$$B = \frac{1}{\frac{1}{\mu} + \frac{N}{4\pi}} H'. \tag{10}$$

Jak widać, dla materiałów o dużej przenikalności o wartości indukcji decyduje tylko współczynnik rozmagnesowania N i natężenie pola H'.

Jak widać z wykresów, zależność przenikalności skutecznej jest dla blachy nakrzemionej znacznie większa niż dla mumetalu, choć przenikalność mumetalu zmienia się w stosunku do początkowej jak 1:3, a blachy transformatorowej tylko jak 1:1,3.

Badania Toellera wykazały, że dla skonstruowanego przez niego miernika różnice pomiędzy wskazaniami przy prądzie stałym dla wartości wzrastających a prądem zmiennym, były rzędu 0,02—0,03% — praktycznie były niewymierzalne, gdyż tego rzędu był błąd pomiaru.

Indukcja w rdzeniu musi być tak dobrana, aby nawet przy dość znacznie zniekształconych krzywych prądu, a zwłaszcza przy krzywych szpiczastych przenikalność skuteczna nie zmieniała się zbytnio. Z tego względu największa indukcja przy pomiarze prądu stałego może wynosić tylko 40% indukcji nasycenia. Ogólnie biorąc amperomierze elektromagnetyczne, w których indukcja zbliża się do nasycenia, wykazują przy szpiczastych krzywych prądu za mało, przy krzywych płaskich natomiast za dużo.

W woltomierzach przy pomiarze zniekształconych napięć dochodzi jeszcze wpływ urojonego oporu obwodu, różny dla różnych częstotliwości — podstawowej i harmonicznych. Wpływ kształtu krzywej sprowadza się w tym wypadku do wpływu częstotliwości. Inaczej mówiąc, prąd płynący przez cewkę woltomierza ma inny kształt niż napięcie na jego zaciskach. Krzywa prądu jest zawsze bardziej zbliżona do sinusoidy wskutek obecności oporu indukcyjnego w obwodzie. Wpływ ten jest tym większy, im większa jest stała czasu obwodu.

4. Wpływ częstotliwości.

W amperomierzach elektromagnetycznych wpływ częstotliwości ujawnia się w indukowaniu prądów wirowych w częściach metalowych, znajdujących się w polu magnetycznym cewki. Prądy wirowe osłabiają natężenie pola magnetycznego, a zatem amperomierz wskazuje przy większej częstotliwości za mało — posiada błąd ujemny. Błąd ten w niektórych przyrządach jest już dość znaczny przy 50 Hz i jest jednym z błędów, składających się na niezgodność wskazań przy prądzie stałym i zmiennym 50 Hz.

Celowa budowa miernika, unikanie — o ile można — obwodów zamkniętych dla prądów wirowych oraz stosowanie odpowiednich materiałów doprowadziło do konstrukcji, dla których błąd częstotliwości wynosi 0,1% przy 200 Hz [1].

W woltomierzach oprócz wyżej wspomnianego wpływu występuje jeszcze zależność pozornego oporu miernika od

Przyrostowi temperatury odpowiada zmniejszenie prądu. Jednocześnie wskutek ogrzania sprężynki rośnie wychylenie, jak to omówiono w wypadku amperomierza. Oba te zjawiska działają w przeciwnych kierunkach.

Całkowita kompensacja nastąpi, gdy

$$-\alpha_3 + \left(-\frac{\alpha}{2}\right) = 0;$$

stąd

$$\alpha_3 = -\frac{\alpha}{2}.$$

Zakładając $\alpha_1 = +0{,}004$,

$\alpha_2 = 0$,

$\alpha = -0{,}0004$, otrzymamy

$$\alpha_3 = \alpha_1 \frac{R_1}{R_3} = 0{,}004 \frac{R_1}{R_3} = -\frac{\alpha}{2}$$

i stąd

$$\frac{R_3}{R_1} = 20. \tag{22}$$

Na rys. 6 jest podana zależność błędu temperatury woltomierza elektromagnetycznego w funkcji stosunku oporów R_3/R_1. Zaznaczone są również graniczne wartości tego stosunku dla różnych klas mierników.

Wyprowadzone tu zależności są słuszne, jeśli temperatury sprężynki i uzwojenia są jednakowe lub też różnią się o stałą wartość, niezależną od temperatury otoczenia. Założenie to jest na ogół słuszne w stanie ustalonym. Przy nagrzewaniu natomiast poszczególne części miernika nagrzewają się niejednakowo, co powoduje dodatkowe błędy trudne do obliczenia.

LITERATURA

[1] Toeller H. Das Dreheisen-Feinmessgerät. Archiv für Elektr., XXXIII, str. 593—608

[2] Toeller H. Dreheisen-Feinmessgeräte. Archiv für techn. Messen, J 731—6 (4) 1941

[3] Katalog „Telcon Metals, Alloys of High Magnetic Permeability", The Telegraph Construction and Maintenance Co., Ltd.

[4] Keinath G. Die Technik elektrischer Messgeräte. München, 1928

[5] Langbein R., Werkmeister G. Elektrische Messgeräte, Genauigkeit und Einflussgrössen. Leipzig, 1943

MGR INŻ. STEFAN LEBSON

Postępy produkcji mierników elektrycznych w Polsce*)

Treść. Osiągnięcia w wyrobie krajowych mierników elektromagnetycznych i magnetoelektrycznych różnych typów i różnego przeznaczenia oraz przewidywane w najbliższej przyszłości rozszerzenie produkcji.

Успехи производства электрических измерительных приборов в Польше. Достижения в области отечественного производства электромагнитных и магнито-электрических измерительных приборов различных типов и различного назначения, а также предусматриваемое расширение производства в ближайшем будущем.

Progress in the manufacture in Poland of electric measuring instruments. The achievements in the home manufacture of electro-magnetic and magnetoelectric instruments of various types and for various uses, and the intended development of production in the near future.

Dwa lata temu jedynym w kraju zakładem produkującym seryjnie mierniki była fabryka ERA we Włochach, dzisiejsze Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych.

W 1948 r. fabryka wykonywała dwa rodzaje układów magnetoelektrycznych przeznaczone do małych mierników oraz jeden układ elektromagnetyczny do mierników dużych. Opierając się na tych układach produkowano szereg tablicowych i przenośnych mierników w klasie 1,5 i 2,5. Produkowano więc małe mierniki tablicowe typu magnetoelektrycznego w obudowach z masy tłoczywnej, o średnicach pierścienia osadczego 65, 85 i 100 mm. Mierniki te dostarczano również z prostownikami kuprytowymi i termoelementami. W okrągłych obudowach z masy tłoczywnej o średnicy 57 mm, pochodzących z remanentów poniemieckich, wykonywano jedno-, dwu, lub trzyzakresowe woltomierze kieszonkowe na prąd stały typu 102 i 104. Wspomnieć należy o 22-zakresowych uniwersalnych woltoamperomierzach na prąd zmienny i stały typu VAME 2 i o przenośnych miernikach o długości skali 60 mm — typu PME na prąd stały i typu PMEP o prostowniku kuprytowym na prąd zmienny. Do pomiarów oporności służyły mostki Wheatstona typu MW o zakresie od 0,5 do 50000 omów oraz przenośne trzyzakresowe omomierze typu OME 1 do pomiarów od 1 do 100 000 omów. Na pomiary oporności izolacji w zakresie do 50 megomów przy napięciu 500 V pozwalały przenośne mierniki magnetoelektryczne z wibratorem typu MEWI. Najnowszą wreszcie konstrukcją były w 1948 r. elektromagnetyczne tablicowe woltomierze i amperomierze, wykonywane w okrągłych obudowach metalowych o średnicy pierścienia 160 mm typu EM 160.

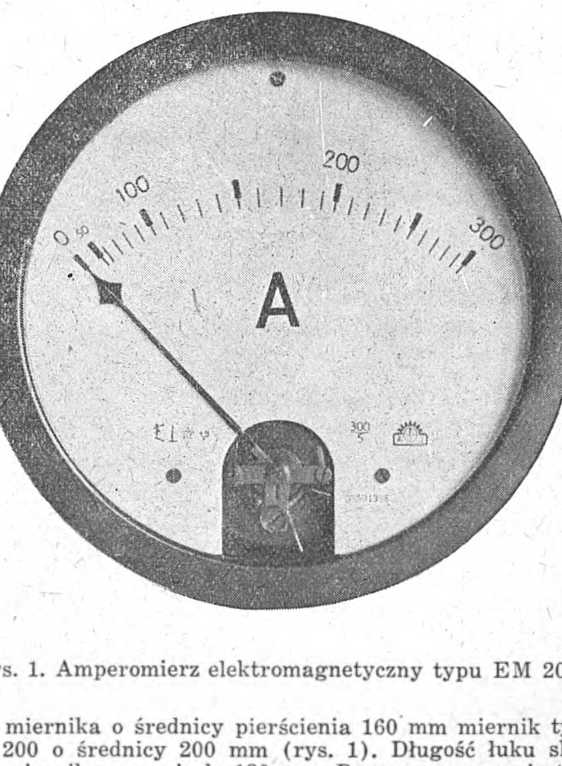
Przed dwu laty przewidywaliśmy, że produkcja w 1948 r. przekroczy ilościowo i wartościowo produkcję wszystkich krajowych wytwórni mierników w ostatnim roku przedwojennym (w 1938 r.). Powiedzieliśmy wówczas, że dla zapewnienia sobie wyszkolonych pracowników fabryka założyła szkołę przemysłową i otwiera własne liceum.

*) Referat wygłoszony w dniu 26. VI. 50 r. na IX Konferencji miernictwa elektrycznego w Gdańsku.

Por. referaty, zgłoszone na VII Konferencję w 1948 r.: S. Lebson. Drogi rozwojowe przemysłu mierników w Polsce i S. Domosławski: Przyrządy elektryczne budowane przez PZE „Era" (Prace badawcze Głównego Instytutu Elektrotechniki, 1949, nr 1).

Pragniemy teraz nakreślić rozwój produkcji mierników w ciągu ostatnich 2 lat, rozwój, za który w dalszym ciągu odpowiada zespół pracowników Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych.

W 1948 r., opierając się na budowanym przez fabrykę układzie elektromagnetycznym, wypuszczono obok istniejącego miernika o średnicy pierścienia 160 mm miernik typu EM 200 o średnicy 200 mm (rys. 1). Długość łuku skali tego miernika wynosi ok. 130 mm. Przeznaczony on jest do dużych tablic rozdzielczych.



Rys. 1. Amperomierz elektromagnetyczny typu EM 200

pola zewnętrznego jest większy, niż gdy tego pola nie ma. Miernik posiada zawsze błąd dodatni, tzn. wskazuje za dużo.

W praktyce jednak częściej niż jednorodne trafiają się niejednostajne pola obce. W takim wypadku błędy mogą być jeszcze większe. I tak np. astatyczny miernik elektromagnetyczny wykazywał błąd 0,9% w odległości 0,5 m od przewodu, w którym płynął prąd 2000 A [1].

Z przytoczonych tu względów miernik astatyczny nie spełnia zasadniczych warunków stawianych przez użytkowników miernikom klasy 0,2 lub 0,5, choć wprawdzie normy tak międzynarodowe, jak i polskie są bardzo tolerancyjne pod tym względem.

Drugim sposobem, który okazał się bardziej skuteczny, jest ekranowanie magnetyczne miernika. Sposób ten wymagał dawniej stosowania bardzo grubych i ciężkich osłon i był mało stosowany. Od czasu pojawienia się stopów ferromagnetycznych o dużej przenikalności początkowej osłony magnetyczne wykonywane są prawie wyłącznie z tych stopów.

Porównanie skuteczności ekranowania różnych materiałów podaje tabl. III. Skuteczność ekranowania jest to stosunek natężenia pola bez osłony do natężenia pola w osłonie [3].

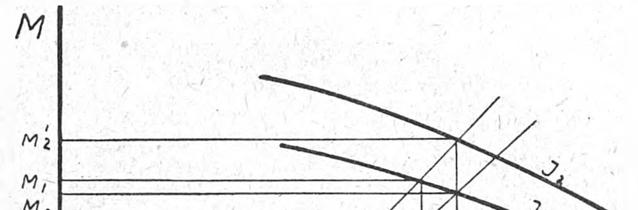
Tablica III. Skuteczność ekranowania

Częstotliwość Hz	Blacha transfor. 0,4 mm	Blacha stal. posp. 1,6 mm	Mumetal 1,6 mm
50	1,6	2,0	63
100	1,8	2,0	71
200	1,6	2,0	63

5. Wpływ temperatury.

W wypadku amperomierzy wpływ temperatury ujawnia się tylko w zmianie momentu zwrotnego sprężynki. Zmiana przenikalności magnetycznej jest, wskutek dużego współczynnika rozmagnesowania rdzenia i dużej przenikalności materiału, do pominięcia.

Dla obliczenia błędu temperatury rozpatrzmy zależności przedstawione na rys. 5. Załóżmy, że w temperaturze t_1



Rys. 5. Zależności momentu obrotowego i wskazań miernika od temperatury

dla prądu I_1 wychylenie skazówki jest α_1 oraz moment obrotowy M_1. Dla wyższej temperatury t_2 moment sprężynki zmniejszy się i w związku z tym ustali się nowe większe wychylenie α_2 i odpowiadający mu moment M_2. W temperaturze początkowej t_1 wychyleniu α_2 odpowiada prąd I_2 i odpowiedni moment M'_2.

Można napisać następującą zależność:

(18) $$M_2 = M'_2 \left[1 + \alpha (t_2 - t_1)\right]$$

oraz $$\frac{M'_2}{M_2} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 = \frac{1}{1 + \alpha (t_2 - t_1)},$$

a stąd $$\frac{I_2}{I_1} = \left[\frac{1}{1 + \alpha (t_2 - t_1)}\right]^{1/2};$$

ponieważ jednak

$$\alpha (t_2 - t_1) \ll 1,$$

można napisać

(19) $$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}\alpha (t_2 - t_1)} \approx 1 - \frac{1}{2}\alpha (t_2 - t_1)$$

oraz

$$\frac{I_2 - I_1}{I_1} \approx -\frac{1}{2}\alpha (t_2 - t_1);$$

stąd błąd temperatury na jeden stopień:

(20) $$\Delta_t = \frac{I_2 - I_1}{I_1 (t_2 - t_1)} \approx -\frac{1}{2}\alpha.$$

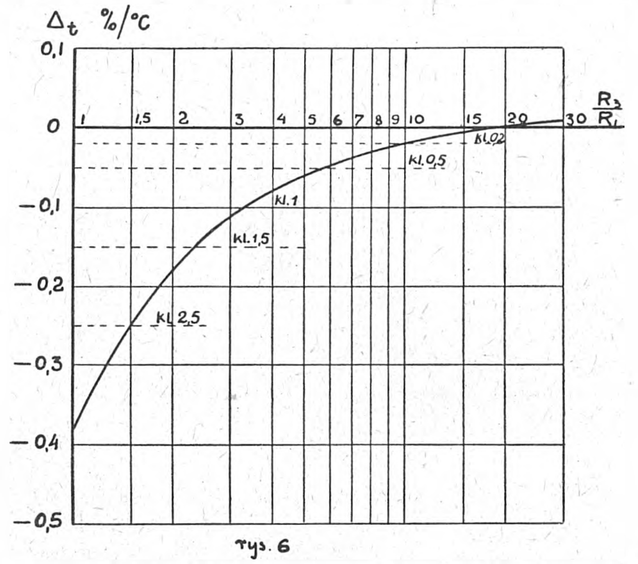
Zależność ta wynika z kwadratowej zależności momentu od prądu.

Dla sprężynek fosforobrązowych $\alpha = -0{,}0004$ **na 1°C,** co daje błąd temperatury

$$\Delta_t = 0{,}02\% \text{ na } 1^\circ\text{C},$$

wartość dopuszczalną dla mierników klasy 0,2.

W wypadku woltomierza wpływ temperatury objawia się w zmianie dwóch wielkości, a mianowicie: momentu



Rys. 6. Zależność błędu temperatury woltomierza od stosunku R_3/R_1

zwrotnego sprężynki (analogicznie jak w amperomierzach) i oporu miernika. Zmiany te działają w przeciwnych kierunkach i przy odpowiednim doborze stosunku oporu uzwojenia cewki do oporu szeregowego można uzyskać kompensację obu wpływów, to jest błąd temperatury równy zeru.

Wprowadzimy oznaczenia:

R_1 — opór uzwojenia miedzianego,
α_1 — współczynnik temperatury oporu miedzi,
R_2 — opór opornika szeregowego np. z konstantanu,
α_2 — współczynnik temperatury konstantanu,
R_3 — opór całkowity miernika: $R_3 = R_2 + R_1$,
α_3 — współczynnik temperatury całego obwodu,
α — współczynnik temperatury elastyczności sprężynki.

Współczynnik temperatury oporu całego obwodu wyrazi się wzorem:

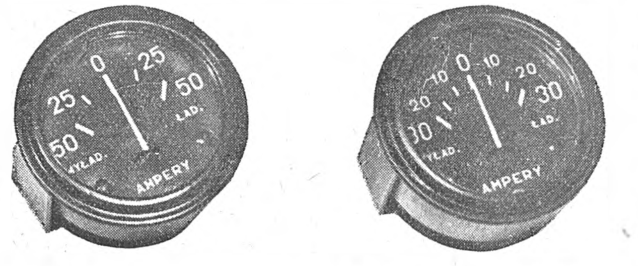
(21) $$\alpha_3 = \frac{\alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2}{R_3};$$

stąd względna zmiana prądu w obwodzie woltomierza będzie równa $-\alpha_3$.

Pracujemy obecnie nad wykonaniem mechanizmu watomierza, który zastosowany będzie do tych mierników. Badamy również możliwości wypuszczenia mierników „Techlabor" w kl. 0,5 i sądzimy, że jeszcze w ciągu bieżącego roku klasa ta zostanie osiągnięta.

W związku z wypuszczeniem „techlaborów", zaprzestano produkcji mierników typu PME i PMEP — jako zbędnych.

Wspomnieć teraz należy o produkowanych od zeszłego roku amperomierzach samochodowych typu AS (rys. 5). Są to spolaryzowane mierniki elektromatyczne. Stosowane są jako wyposażenie normalne do samochodów „Star" oraz jako mierniki wymienne do samochodów ciężarowych obcej produkcji. Fabryka wykonywa te mierniki o zakresach 30-0-30 A, lub 50-0-50 A. Średnica pierścienia wynosi 58 mm.



Rys. 5. Amperomierze samochodowe typu AS 58

Obecnie fabryka pracuje nad pierwszą serią nowych mierników kieszonkowych typu KME. Mierniki te mogą zastąpić przestarzałe, niewygodne w użyciu i montażu woltomierze kieszonkowe typu 102 i 104. Okrągła „zegarkowa" obudowa zamieniona została na obudowę opływową zbliżoną kształtem do prostokąta. Zmniejszono powierzchnię szyby, zwiększono o 30% łuk skali. Uległa zmianie konstrukcja przełącznika zakresów i zwory magnetycznej, które pozostawiały wiele do życzenia.

W trzecim kwartale bieżącego roku ukażą się profilowe pirometry tablicowe typu „Pyro". Posiadać one będą ok. 700 omów oporu wewnętrznego przy 50 mV. Na ukończeniu są narzędzia do układu ferrodynamicznego i fabryka przyjmuje już obecnie zamówienia na watomierze tablicowe jedno-, dwu- i trzyukładowe w okapturzeniach o średnicy 200 i 160×160 oraz przenośne jednozakresowe typu Techlabor. Mierniki tablicowe utrzymane będą w klasie 1,5, przenośne w kl. 1. Wykonywane są narzędzia do regulatora temperatury, przeznaczonego do pracy z termoparami, typu „Regpyro".

Ukończono rysunki konstrukcyjne nowego ulepszonego omomierza przenośnego typu OME 2, który zamienić ma wykonywany obecnie typ OME 1. Większy układ, silniejszy magnes, dłuższa skala, wygodniejsze zaciski charakteryzują nowy miernik. W opracowaniu znajdują się rysunki amperomierza cęgowego (kleszczy Dietza) oraz nowej serii boczników.

Fabryka planuje wykonanie w obecnym roku rysunków konstrukcyjnych nowych typów przenośnego mostka Wheatstone'a i uniwersalnego woltoamperomierza.

Po dokładnym zbadaniu przez fabrykę i Zakład Miernictwa Elektrycznego GIEl układu ferrodynamicznego, o którym już wyżej wspominaliśmy, planowana jest konstrukcja tablicowych i przenośnych mierników $\cos\varphi$. Ukażą się one przypuszczalnie na początku 1951 roku.

Badana jest obecnie przez Zakład Miernictwa Elektrycznego możliwość zbudowania częstościomierza, opartego na wzorach radzieckich, typu magnetoelektrycznego o prostowniku. Sądzimy, że jeszcze w bieżącym roku ukończymy rysunki konstrukcyjne takiego miernika.

Tak wygląda rozwój produkcji i perspektywy na czas najbliższy.

Ciekawy jest również i rozwój ilościowy. Otóż plan bieżącego roku jest ponad 4 razy większy, niż produkcja 1948 roku. Fabryka przeszła obecnie w większości typów do produkcji wielkoseryjnej. Projektuje się wprowadzenie produkcji masowej. Zależy to jednak w dużej mierze od wzrostu zapotrzebowania rynku. Szybkie zwiększenie się produkcji pociąga jednak zwykle za sobą obniżenie jakości. Takie obniżenie zagraża tym bardziej, że odczuwamy wszyscy duże trudności w zaopatrzeniu w surowce o niezmiennych wartościach i że brak jest fachowców. Słyszymy jednak od Zakładu Miernictwa GIEl i od większych odbiorców, że jakość naszych mierników stale wzrasta, że każda nowa konstrukcja lepsza jest od poprzedniej.

Z tego, co powiedzieliśmy, widać, że obok konstrukcji nowych — stale pracujemy nad ulepszeniem dawnych. Przy podniesieniu jakości dają się wyraźnie odczuć skutki dobrze przemyślanego szkolenia pracowników. Fabryka, jak już wspominaliśmy, posiada własną szkołę przemysłową i prowadzi już dwa lata liceum dla swoich robotników.

Na przeszkodzie w podniesieniu jakości stoi brak reklamacji. Odbiorcy wykonują naprawy widocznie sami. Mówi o tym sam za siebie procent zwrotów i napraw na koszt klientów. Wynoszą one poniżej ½% produkcji. W ten sposób nasi konstruktorzy i kontrolerzy pozbawieni są cennego materiału doświadczalnego.

Należy podkreślić, że wszystkie zapowiedziane w 1948 r. konstrukcje zostały przez fabrykę wykonane, bądź są na ukończeniu. Drobne przesunięcia w kolejności spowodowane były wskazaniami Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego.

Rozszerzenie i pogłębienie produkcji w ciągu ostatnich dwu lat, nabyte przez nasz zespół doświadczenie pozwalają z głębokim przekonaniem powtórzyć wypowiedziane w 1948 roku zdanie: „przemysł mierników w Polsce znajduje się na prawidłowej drodze szybkiego i pomyślnego rozwoju".

MGR INŻ. ARTUR METAL

Uproszczone obliczenie czułości mostka Wheatstone'a

Treść. Zakładając najkorzystniejsze warunki pracy galwanometru podano uproszczone wzory do obliczania czułości układu mostka Wheatstone'a.

Упрощенный расчет чувствительности мостика Уитстона. Даются упрощенные формулы для расчета чувствительности мостика Уитстона в случае оптимальных условий работы гальванометра

Simplified method of determining the sensitivity of Wheatstone's bridge. Assuming the most favourable working conditions of the galvanometer, simplified formulae for the determination of the sensitivity of the Wheatstone's bridge system are given.

Problem obliczania czułości układów mostkowych traktowany jest w bardzo bogatej literaturze *), wyczerpującej zasadniczo ten temat. Podane niżej wywody stanowią jedynie pewne uproszczenie dogodne do celów praktycznych. W obliczeniach tych uwzględnia się czułość w najkorzystniejszych warunkach pracy galwanometru.

Projektowanie mostka Wheatstone'a polega na takim doborze poszczególnych jego elementów, by otrzymać największą dokładność pomiaru. Na dokładność tę składają się następujące czynniki:

a) dokładność wykonania oporników,

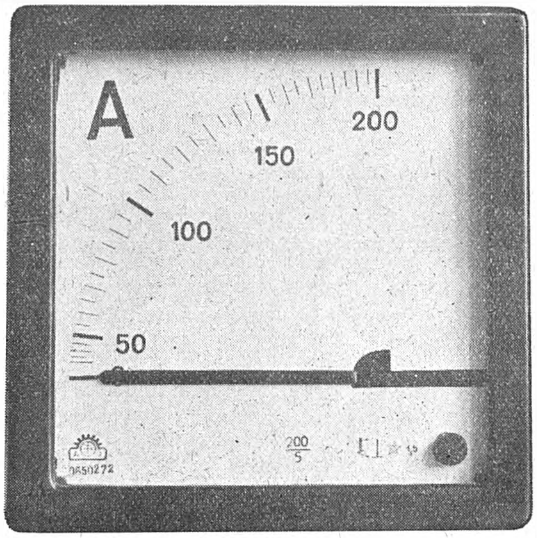
b) czułość układu, tzn. wychylenie skazówki (świetlnej) galwanometru przy określonym naruszeniu rownowagi mostka,

c) tłumienie galwanometru,

d) wpływy uboczne, jak stałość zera galwanometru, siły termoelektryczne, wpływ przewodów łączących itp.

*) Krönert. Messbrücken und Kompensatoren (t. I, Monachium, 1935)

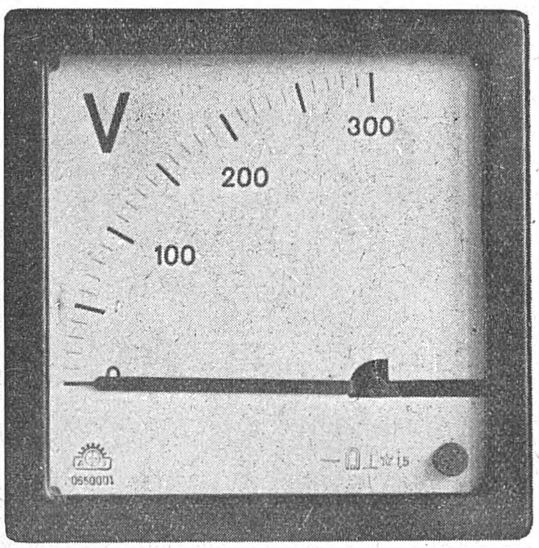
Na życzenie energetyki fabryka skonstruowała w 1949 r. i wypuszcza obecnie w większych ilościach kwadratowe mierniki elektromagnetyczne typu EM 160 K, oparte na tym samym układzie co mierniki o średnicy 160 i 200 (rys. 2). Przyrządy te posiadają obudowę z czarnej masy tłoczywnej. Dla uniknięcia wpływu obcych pól magnetycz-



Rys. 2. Amperomierz elektromagnetyczny typu EM 160 K

nych zastosowano ekran wewnątrz miernika. Środek obrotu skazówki umieszczony jest w prawym dolnym kącie kwadratowej skali. Kąt wychylenia skazówki wynosi 90°. Uzyskano w ten sposób w mierniku o wymiarach 160 × 160 o 20% dłuższy łuk skali niż w miernikach okrągłych o średnicy 160.

Uzupełniając w dalszym ciągu asortyment mierników tablicowych na prąd zmienny, wykonano nowy mały układ elektromagnetyczny i zastosowano go w obudowach z tłoczywa dwu wielkości — o średnicy pierścienia 85 i 100 mm (typu EM 85 i EM 100). Przyrządy te służą jako amperomierze i woltomierze wbudowane do mniejszych tablic rozdzielczych, do baterii żeliwnych i do wyłączników. Wolto-



Rys. 3. Woltomierz magnetoelektryczny typu ME 160 K

mierze pozwalają na bezpośrednie pomiary do 600 V, amperomierze do 100 A. Rozszerzenie zakresu pomiarów możliwe jest przy użyciu przekładników. Skale są praktycznie proporcjonalne od 20% wartości znamionowej. Mając na względzie chwilowe przeciążenia, którym ulegać mogą amperomierze zastosowane w instalacjach siły o stosunkowo niewielu jednostkach odbiorczych, fabryka wykonywa amperomierze również i ze skróconą na końcu skalą. Mierniki te pozwalają na zmierzenie krótkotrwałych przeciążeń do dwukrotnej wartości znamionowej. Mierniki typu EM 85 i EM 100 wykonywane są w klasie 2,5.

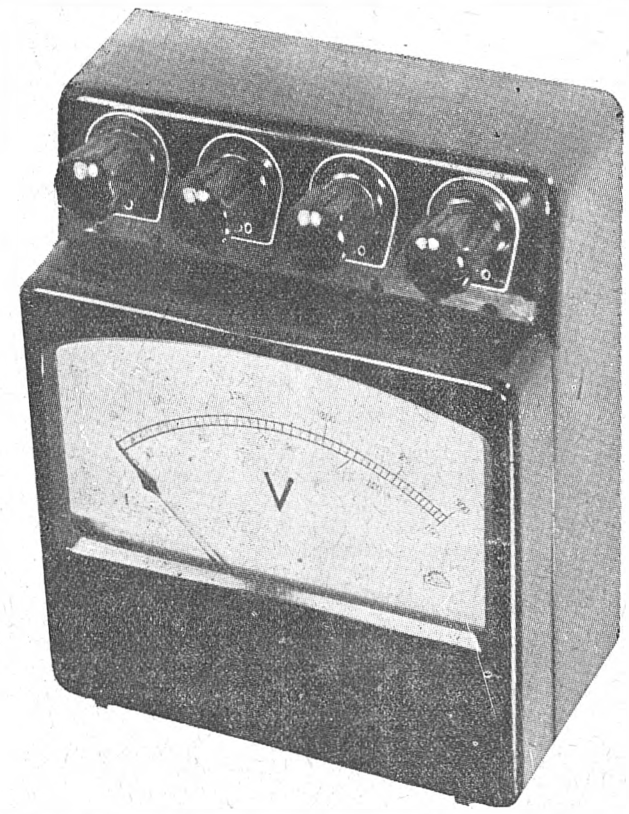
W bieżącym roku fabryka wypuściła nowy układ magnetoelektryczny, przeznaczony do mierników dużych. Mechanizm ten pracuje z magnesem wykonanym ze stopu aluminium-nikiel-kobalt. Wbudowany został do okrągłych okapturzeń o średnicy 160 i 200 mm oraz do kwadratowego 160 × 160 (rys. 3). Uzyskano w ten sposób pełny asortyment tablicowych woltomierzy i amperomierzy na prąd stały i prąd zmienny poczynając od wymiaru 65 wzgl. 85 mm, a kończąc na miernikach kwadratowych 160 mm × 160 mm.

Musimy jeszcze wspomnieć o tym, że mierniki magnetoelektryczne budowane są na natężenia prądu od 100 mikroamperów, a największy dotychczas wypuszczony bocznik wykonany był dla 2000 A przy 60 mV.

Przejdźmy teraz do mierników przenośnych. W połowie 1949 roku fabryka wypuściła wielozakresowy przyrząd na prąd zmienny, przeznaczony dla pomiarów w ruchu fabrycznym. Do skórzanej walizki wbudowano dwa mierniki elektromagnetyczne — woltomierz i amperomierz. Przyrząd ten typu WM pozwala na pomiary napięcia w zakresach 150/300/600 V i prądu w zakresach 5/20/100 A i utrzymany jest w kl. 1,5. Elastyczna obudowa walizki, powiększony promień zaokrąglenia osi, pionowe jej ustawienie podczas odczytu i poziome w transporcie, duży moment zwracający sprężyn składają się na to, że przyrząd jest bardzo wytrzymały mechanicznie i dobrze przystosowany do ciężkich warunków pracy.

Do pomiarów technicznych przeznaczone są wypuszczone w 1949 r. mierniki typu Techlabor (rys. 4).

Produkowane są obecnie jako jedno-, dwu- i trzyzakresowe amperomierze magnetoelektryczne do 20 A i jako



Rys. 4. Trzyzakresowy woltomierz elektromagnetyczny typu „Techlabor"

dwu- lub trzyzakresowe woltomierze do 600 V. Mierniki te mogą być wykonane również jako mikroamperomierze od 100 μA i miliwoltomierze. Mierniki Techlabor mogą zawierać również i układy typu elektromagnetycznego. Można je wtedy stosować jako jedno- i dwuzakresowe amperomierze do 100 A i jedno-, dwu- i trzyzakresowe woltomierze do 600 V prądu zmiennego. Długość łuku skali mierników Techlabor wynosi 105 mm. Skazówka jest włóczniowo-nożowa. Utrzymane są w klasie 1. Współczynnik użytkowości waha się w granicach 0,4 do 0,6. Obudowa z czarnej masy tłoczywnej. Wymiary 147 × 185 × 75.

skąd czułość układu mostkowego wyrażona w procentach równa się

$$d_{min} = \alpha_{min} \cdot \frac{(1+m)^2}{m} \cdot \frac{R}{U} \cdot \frac{1}{C_I} \cdot 10^{-7} \quad (\%). \tag{11}$$

Posługując się tym wzorem można stwierdzić, że przy odpowiednio dobranych warunkach uzyskuje się przy użyciu nawet tanich galwanometrów czułość układu bardzo dużą, nie stojącą w żadnym stosunku do dokładności wykonania oporników. Stosując np. galwanometr firmy Ruhstrat o oporze wewnętrznym 60 Ω, zewnętrznym oporze krytycznym około 250 Ω, okresie wahania 1,5 s i stałej prądowej 0,055 mm/nA.m, otrzymamy przy napięciu na mostku 2 V i minimalnym wychyleniu skazówki α = 1 mm czułość rzędu 0,001%.

W praktyce czułość tego rzędu rzadko można uzyskać. Na przeszkodzie przede wszystkim trudność utrzymania $R_m = R_k$ niezależnie od wartości mierzonego oporu R_x. Konieczne w niektórych wypadkach przejście na mostek nierównoramienny zmniejsza, jak wyżej pokazano, czułość układu. Korzystne więc będzie stosowanie galwanometrów z bocznikami magnetycznymi, pozwalającymi zmieniać zewnętrzny opór krytyczny w szerokich granicach, choć jest to połączone ze zmianą stałej prądowej. Opory stosunkowe należy tak dobrać, by stosunek m = 1 można było uzyskać przy różnych wartościach tych oporów, np. 10:10, 100:100, 1000:1000 Ω. Korzystne będzie też stosowanie m = 2, przy którym czułość mniejsza jest o około 12% od czułości przy m = 1.

W mostkach wielkooporowych można również uzyskać R_m bliskie R_k przez łączenie — równolegle do galwanometru — oporu odpowiedniej wartości (opór r na rys. 1). Opór ten zmniejsza czułość układu w stosunku

$$n = \frac{r}{r + R_g}. \tag{12}$$

Opór r będzie tym mniejszy, im większy będzie opór zastępczy R_m. W wypadku krańcowym, gdy $R_m \gg R_k$, opór $r = R_k$. Ze zmniejszeniem czułości układu przez bocznikowanie galwanometru możemy na ogół nie liczyć się wobec zmniejszenia czułości, spowodowanej przez duży opór R_m.

Jeżeli wspomniany wyżej galwanometr użyty będzie w mostku o oporach $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 25000 Ω, to posługując się wzorem (6) przy założeniu α = 1 mm otrzymamy d_{min} rzędu 0,1%, a więc czułość 100 razy mniejszą niż najkorzystniejsza. Bocznikując dla uzyskania najkorzystniejszych warunków tłumienia galwanometr oporem r = 250 Ω, zmniejszamy czułość układu w stosunku 1:0,8, a więc o ∼ 20%. Strata czułości jest więc nieznaczna i okupuje się korzyścią, którą daje prawidłowe tłumienie galwanometru.

Należy zaznaczyć, że łączenie w małoomowych mostkach oporu r szeregowo z galwanometrem celem uzyskania najkorzystniejszych warunków tłumienia nie zmniejsza w myśl założeń czułości układu.

MGR INŻ. BRONISŁAW MICHELIS
ŁÓDŹ. GIW

Opłacalność gospodarcza inwestycji oświetleniowych w przemyśle włókienniczym

Treść. Autor informuje o dotychczasowych próbach oceny opłacalności wprowadzenia oświetlenia fluorescencyjnego we włókiennictwie i podkreśla konieczność dalszych studiów w tej sprawie.

Рентабельность осветительных установок в текстильной промышленности. Автор сообщает об известных доныне попытках оценки выгодности применения флуоресцентного освещения в текстильной промышленности и указывает на необходимость дальнейших исследований в этой области.

Economic remunerability of lighting investments in the textile industry. The author quotes the attempts hitherto made in estimating the remunerability of flourescent lighting in the textile industry and emphasizes the necessity of further studying this problem.

Nie poruszając wielkiego znaczenia oświetlenia fluorescencyjnego w państwowej gospodarce energetycznej, ani jego wpływu na higienę i kulturę narodową, które to względy były już omawiane na łamach Przeglądu Elektrotechnicznego (ob. zesz. 10/11/12 z 1949 r.), pragniemy tutaj jedynie naświetlić sprawę opłacalności inwestycji w instalacjach fluorescencyjnych z punktu widzenia rentowności poszczególnych zakładów włókienniczych. Jest to temat bardzo ważny wobec wielkich nakładów inwestycyjnych, które tu wchodzą w grę, oraz wobec braku w literaturze konkretnych danych, dotyczących całokształtu zagadnienia. Choć oświetlenie fluorescencyjne rozpowszechniło się żywiołowo w wielu krajach, jednak sprawa wymaga jeszcze dalszych wyjaśnień.

Znaczenie gospodarcze zagadnienia uprzytomnimy sobie, jeśli uwzględnimy następujące okoliczności:

1) koszty oświetlenia fluorescencyjnego są prawie 20-krotnie wyższe od żarówkowego o tej samej jasności,

2) zalety fototechniczne lamp fluoryzujących pozwalają pomimo panującego głodu energetycznego podwyższać znacznie stosowane dotychczas w przemyśle jasności,

3) wzmożenie i usprawnienie oświetlenia zwiększa ilość i podwyższa jakość produkcji.

Ostatni wzgląd odgrywa w przemyśle naszym szczególną rolę wobec dążności do podwyższenia przeciętnej wielozmianowości pracy, jak to widać z następującego zestawienia godzin pracy w roku przy naturalnym i sztucznym oświetleniu oraz przy dwu- i trzyzmianowej pracy w zakładzie:

	2 zmiany	3 zmiany
światło naturalne	3 145 h	3 335 h
„ sztuczne	1,335 „	3 385 „
razem	4 480 h	6 720 h

Jeśli przyjąć dla przykładu zwiększenie się produkcji wskutek poprawy oświetlenia o 10%, to całoroczna produkcja wzrośnie:

przy 2-zmianowej pracy o $\frac{10 \cdot 1335}{4480} = 2{,}92\% =$ ok. 3%,

przy 3-zmianowej pracy o $\frac{10 \cdot 3335}{6720} = 5{,}05\% =$ ok. 5%.

W czasopismach i literaturze spotykamy w sprawie oświetlenia fluorescencyjnego skąpe dane, dotyczące opłacalności inwestycji, co się tłumaczy wielkimi trudnościami ścisłych badań skojarzonych (fototechnicznych, statystyczno-wytwórczych, ruchowych i buchalteryjnych), które by były skoordynowane według określonego planu i obejmowały dostateczny okres czasu. Znajdujemy jedynie ogólne poglądy lub fragmenty zagadnienia, dotyczące wpływu ulepszeń oświetleniowych na wytwórczość.

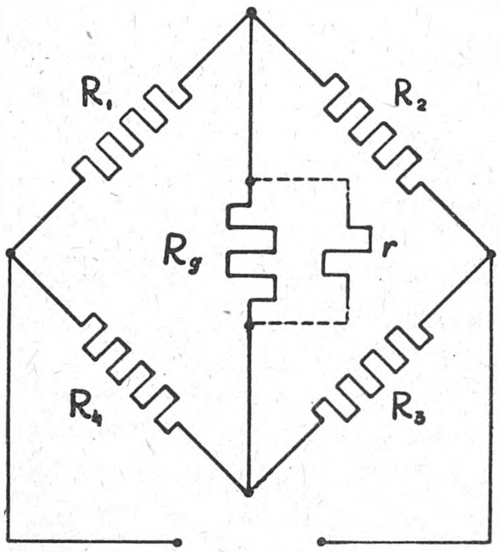
Tak np. w książce I. Dmitriewskiej i W. Zajczykowej z r. 1946 o „Racjonalnym oświetleniu przędzalni i tkalni bawełnianej i lnianej" znajdujemy dane statystyczne o wpływie zwiększenia jasności na wytwórczość, przytoczone w tabl. I.

Tablica I. Wpływ zwiększenia jasności na wytwórczość

	Wielokrotność zwiększenia jasności	Zwiększenie wytwórczości	
Obrączniarki	2 krotnie	14%	
Krosna I	3 „	10%	przec. 13%
„ II	3 „	17%	

Rozważania niniejsze dotyczą jedynie punktów b) i c), a więc czułości układu w najkorzystniejszych warunkach pracy galwanometru.

W praktyce na ogół dane są: galwanometr lusterkowy o określonym oporze wewnętrznym R_w, krytycznym oporze zewnętrznym R_k, stałej prądowej C_I i czasie wahania T oraz opór mierzony R_x, którego wartość i obciążalność termiczna muszą być w przybliżeniu znane. Dobór pozostałych trzech elementów, a mianowicie dwu oporników stosunkowych i opornika porównawczego musi być taki, aby 1) tłumienie galwanometru było bliskie krytycznego, lecz periodyczne, 2) wychylenie skazówki galwanometru dla pewnej procentowej zmiany jednego z oporów było możliwie duże. Nie zawsze oba te warunki dadzą się równocześnie spełnić. Często trzeba rezygnować z największej czułości, by nie pracować w aperiodycznym stanie tłumienia, tzw. „pełzania" skazówki galwanometru. Za najkorzystniejsze uważa się takie tłumienie, przy którym skazówka, wykonując jedno tylko wahnięcie, zajmuje położenie



Rys. 1

ustalone. Odpowiada to wykładnikowi tłumienia około 0,8. Tłumienie silniejsze jest niedogodne, gdyż określenie ustalonego położenia jest trudne i wymaga dużo czasu. To samo, aczkolwiek w mniejszym stopniu, dotyczy tłumienia słabszego.

Dla określenia czułości układu bierzemy za punkt wyjścia znany wzór na prąd, przepływający przez galwanometr przy danym napięciu na mostku (rys. 1):

$$(1)\quad I_G = U\,\frac{R_1 R_3 - R_2 R_4}{R_g(R_1+R_2)(R_3+R_4)+R_1R_4(R_2+R_3)+R_2R_3(R_1+R_4)}$$

Wychodząc ze stanu równowagi, zmieniamy opór R_1 o wartość D, małą w stosunku do R_1:

$$(R_1 + D)\cdot R_3 - R_2 R_4 = DR_3.$$

Zakładając dalej, że $d\,\% = \frac{D}{R_1}\cdot 100$, i wstawiając stąd wartość D do równania (1), otrzymujemy:

$$(2)\quad I_G = U\,\frac{R_1 R_3}{R_g(R_1+R_2)(R_3+R_4)+R_1R_4(R_2+R_3)+R_2R_3(R_1+R_4)}\cdot\frac{d}{100}.$$

Rozwijając wzór dalej przy założeniu, że $\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_4}{R_3}=m$, otrzymujemy:

$$(3)\quad I_G = U\cdot\frac{d}{100}\cdot\frac{1}{R_g\cdot\frac{(1+m)^2}{m}+(R_1+R_2+R_3+R_4)}.$$

Wzór ten pozwala na obliczenie prądu galwanometru, jeżeli dane są opory mostka i galwanometru, napięcie na mostku i określone naruszenie jego równowagi, wyrażone w procentach wartości jednego z oporów.

Nazywając sumę

$$R_g\frac{(1+m)^2}{m} + (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$$

oporem zastępczym R_z, można wzór (3) przekształcić na

$$(4)\quad I_G = \frac{U\cdot d}{R_z\cdot 100}.$$

Wprowadzając stałą prądową galwanometru C_I, wyrażoną w mm/nA.m, można obliczyć wychylenie skazówki galwanometru

$$(5)\quad a = C_I\cdot\frac{U}{R_z}\cdot d\cdot 10^7\ \text{mm/m}.$$

W danych warunkach pomiaru i danej stałości zera galwanometru można przyjąć pewne a_{min}, dające się z dostateczną dokładnością odczytać. Na podstawie tego a_{min} można określić najmniejszą możliwą do zmierzenia zmianę d_{min} wyrażoną w procentach danego oporu

$$(6)\quad d_{min} = a_{min}\cdot\frac{R_z}{U}\cdot\frac{1}{C_I}\cdot 10^{-7}\ (\%).$$

Wzór pozwala więc na uproszczone obliczenie czułości mostka Wheatstone'a, nie uwzględnia jednak warunków pracy galwanometru.

Powracając do założenia, że galwanometr pracować ma w stanie tłumienia zbliżonego do krytycznego, ale jeszcze periodycznego, uzyskuje się podstawę do dalszego rozwinięcia wzoru (3). Opór, na który włączony jest galwanometr, to opór mostka R_m „widziany" od strony jego zacisków. Opór ten wyraża się wzorem:

$$(7)\quad R_m = \frac{(R_1+R_4)(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3+R_4}.$$

Uwzględniając, że mostek jest praktycznie w równowadze, czyli że $\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_4}{R_3}=m$, otrzymujemy

$$(8)\quad R_m = \frac{m}{(1+m)^2}(R_1+R_2+R_3+R_4),$$

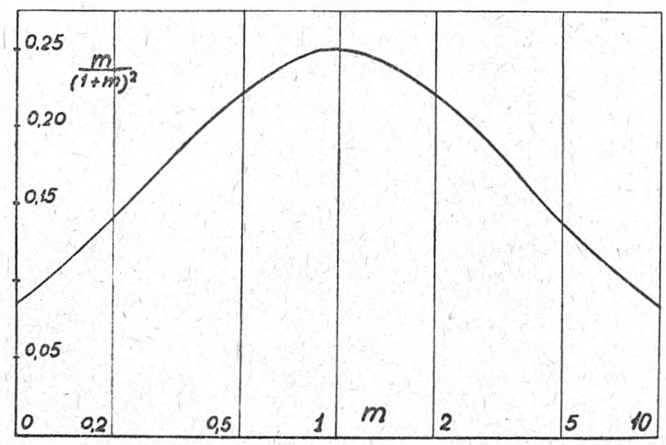
a wstawiając wartość $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ w równanie (3) otrzymamy

$$(9)\quad I_G = U\cdot\frac{d}{100}\cdot\frac{1}{R}\cdot\frac{m}{(1+m)^2},$$

gdzie R oznacza sumę oporu wewnętrznego galwanometru R_g i oporu zastępczego mostka R_m, równego w przybliżeniu zewnętrznemu oporowi krytycznemu R_k. Równanie to określa największą czułość mostka Wheatstone'a w najkorzystniejszych warunkach pracy galwanometru.

Wyraz $\frac{m}{(1+m)^2}$ osiąga maksymum przy $m = 1$ (rys. 2), tzn. przy mostku równoramiennym. Wynika stąd, że mostki o stosunku m = 0,1, 10, 100 itd. są zasadniczo mniej czułe.

Analogicznie do powyższego otrzymuje się wzór na wychylenie skazówki galwanometru przy danym napięciu



Rys. 2

na mostku i danej zmianie procentowej jednego z oporów:

$$(10)\quad a = C_I\cdot\frac{U}{R}\cdot\frac{m}{(1+m)^2}\cdot d\cdot 10^7\,\text{mm/m},$$

Nr 6. Choć tkacze chwalili, olśnienie z powodu obniżenia lamp zwiększyło się i pogorszyło ostateczne rezultaty w porównaniu z nr 5.

Nr 7. Widać tu wybitny wpływ zbytniej jasności i męczenie wzroku odbitą jaskrawością.

Nr 8. Jest to najlepszy wynik gospodarczy — przy jasności 250 lx. Dalsze zwiększenie jasności, np. nr 5 (285 lx)lub nr 9 (280 lx), jest bezcelowe, gdyż prowadzi do spadku rentowności.

Nr 9. Pomimo zwiększenia jasności i pochwał tkaczów rezultat ostateczny pogorszył się w porównaniu z nr 8 z powodu obniżenia lamp i silniejszego olśnienia.

Nr 10. Przykład szkodliwości zbytniej jaskrawości.

Co do danych, zawartych w kolumnie 7, należy zauważyć, że zwiększenie się czystego dochodu w stosunku do 1 krosna, odpowiadające 2 400 godzinom pracy, przy zmienionym sztucznym oświetleniu obliczone zostało dla każdego z wypróbowanych oświetleń, przy czym uwzględniono wszystkie czynniki eksploatacyjne, a więc:

wartość podwyższonej wydajności w metrach z potrąceniem kosztów przędzy,

wartość podwyższenia jakości tkanin,

zwiększenie się kosztów prądu elektrycznego, amortyzacji urządzeń oświetleniowych i wymiany lamp (żarówek wzgl. rur fluoryzujących),

zwiększone wydatki na zarobki, spowodowane zwiększoną wydajnością krosien.

Wszystkie te szczegóły eksploatacyjne przedstawione są w tablicy III.

Oczywiście, wyników i wniosków z powyższych badań porównawczych nie można bezkrytycznie przenosić na inne warunki fabryczne, różniące się od rozpatrzonych typem maszyn, użyciem odmiennych opraw — o innej krzywej rozkładu światłości, o innej jaskrawości w polu widzenia i w innych warunkach wnętrz.

Wskazują one jednak drogę postępowania do przeprowadzenia szczegółowej analizy samoopłacalności inwestycji meljoracyjnych w oświetleniu fabrycznym i udowadniają możliwości jej osiągnięcia przy prawidłowym przeprowadzeniu ulepszeń.

Wprowadzenie suszenia i grzania podczerwienią w polskiej produkcji na podstawie uchwały Komitetu Postępu Technicznego przy PKPG

W związku z dużymi korzyściami, wynikającymi ze stosowania promieni podczerwonych do suszenia lub grzania, na co wskazuje szerokie ich zastosowanie w przemyśle radzieckim i w przemyśle innych przodujących technicznie krajów, oraz w związku z uruchomieniem krajowej produkcji promienników podczerwieni należy dążyć do jak najrychlejszego wprowadzenia wymienionej metody w naszych zakładach pracy.

Orientacyjny zakres stosowania promieni podczerwonych w przemyśle jest następujący:

suszenie powierzchni lakierowanych oraz elementów nasycanych lakierami,

suszenie form odlewniczych,

suszenie mas ceramicznych przed procesem nakładania glazury,

suszenie najrozmaitszych produktów i materiałów w przemyśle chemicznym, spożywczym, gumowym i tworzyw sztucznych, włókienniczym, papierniczym, klejowym i inn.

Zalety stosowania promieni podczerwonych do suszenia lub grzania są następujące:

oszczędność czasu roboczego, uzyskana przez kilkakrotne przyśpieszenie procesów suszenia lub grzania oraz przez całkowite wyeliminowanie wstępnego podgrzewania pieca, koniecznego przy stosowaniu innych metod,

zmniejszenie powierzchni warsztatowej,

elastyczność instalacji, umożliwiająca szybkie dostosowanie tej instalacji do zmian metod produkcji i typów produkowanych,

prostota obsługi,

możliwość włączenia procesu suszenia lub grzania do ogólnego strumienia produkcyjnego,

możliwość dokładnego (w razie potrzeby również samoczynnego) kierowania procesem suszenia lub grzania, a w związku z tym możliwość uzyskania najlepszej jakości,

niskie koszty inwestycyjne, wynikające z prostoty urządzenia i jego elastyczności oraz z długotrwałości pracy promienników podczerwieni (ponad 5 000 godzin).

W myśl uchwał Komitetu Postępu Technicznego z dn. 20. V. 50 r., opartych na powyższych przesłankach, Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego ma w najbliższych miesiącach zorganizować w jednej z podległych sobie instytucji naukowo-badawczych placówkę do badania zagadnień, związanych ze stosowaniem podczerwieni, oraz zapewnić wykonanie przed końcem 1950 r. następujących zadań:

1) konstrukcyjne opracowanie typów, stojaków, ram i segmentów do budowy urządzeń do suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi, wykonanie sztuk doświadczalnych tych typów i praktyczne sprawdzenie ich konstrukcyjnej celowości;

2) opracowanie projektu pieca tunelowego z transporterem taśmowym do suszenia mniejszych części lakierowanych masowej produkcji oraz zbudowanie prototypu tego pieca;

3) opracowanie konstrukcyjne najodpowiedniejszych typów reflektorów dla promienników podczerwieni;

4) opracowanie metod seryjnej produkcji promienników o napięciu 110 V i 220 V i o mocy 250 W i 500 W oraz wykonanie próbnych serii promienników;

5) ustalenie orientacyjnego zapotrzebowania promienników w latach 1951—1955 oraz włączenie go do planu produkcyjnego.

W pierwszej połowie 1951 r. Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego uruchomi produkcję typowych reflektorów, stojaków, ram i segmentów do promienników podczerwieni, a także zapewni przeprowadzenie badań nad metodami suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi z uwzględnieniem stopnia skrócenia czasu suszenia lub grzania i oszczędności, które można uzyskać przy stosowaniu tych metod. Ministerstwo zapewni również opracowanie w tym samym czasie odpowiednich wniosków, opartych na wynikach przeprowadzonych badań, w zakresie suszenia lub grzania:

a) powierzchni lakierowanych i miniowanych w przemyśle metalowym, samochodowym i wagonowym,

b) uzwojeń silników elektrycznych,

c) artykułów przemysłu chemicznego i farmaceutycznego,

d) form odlewniczych.

W pierwszej połowie 1951 r. będą również przeprowadzone badania w skali przemysłowej na prototypowym piecu tunelowym z transporterem taśmowym, o którym była mowa wyżej.

Ministerstwo Przemysłu Lekkiego przeprowadzi w pierwszej połowie 1951 r. badania nad metodami suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi (z uwzględnieniem stopnia skrócenia czasu suszenia lub grzania i oszczędności, które można uzyskać przy stosowaniu tych metod) w następujących przemysłach: a) gumowym, b) ceramicznym, c) włókienniczym i d) papierniczym. W skali przemysłowej badania będą dokonane w jednym z zakładów przemysłu włókienniczego.

Ministerstwo Przemysłu Rolnego i Spożywczego zarządzi analogiczne badania i próby nad możliwością ekonomicznego zastosowania suszenia promieniami podczerwonymi w przemyśle rolnym i spożywczym.

W tejże książce przy analizie zalet oświetlenia fluorescencyjnego jest tylko ogólna uwaga, że zwiększone koszty inwestycyjne tego oświetlenia amortyzują się zniżką kosztów eksploatacyjnych. Jedynie w Journal of the Textile Institute (Vol XXXIX, nr 8, 1948) znajdujemy artykuł J. W. Howella z Lighting Service Bureau w Londynie, naświetlający całokształt zagadnienia opłacalności oświetlenia fluorescencyjnego w porównaniu z żarówkowym na podstawie szeregu systematycznych badań porównawczych, dokonanych w pewnej angielskiej tkalni krep i satyn ze sztucznego jedwabiu w r. 1947.

Wybrana do badań porównawczych tkalnia nadawała się szczególnie do tego celu, ponieważ na dolnym piętrze wielopiętrowego budynku znajdowała się grupa krosien, które potrzebowały bezustannie sztucznego oświetlenia. Było zatem możliwe porównywanie wyników ogólnych eksploatacji przy wszystkich próbnych instalacjach oświetleniowych zarówno pomiędzy sobą, jak i z pierwotną (oryginalną), oraz z pracą krosien przy oświetleniu naturalnym; wszystkie porównania odbywały się przy niezmienionych warunkach — poza oświetleniem.

Instalacja pierwotna (oryginalna) wybrana do prób porównawczych składała się z odbłaśników rozpraszających w formie daszków stożkowych z żarówkami 100-watowymi pomiędzy przodami krosien i 60-watowymi pomiędzy tyłami; była to typowa przeciętna instalacja w tej gałęzi przemysłu. Porównanie pracy krosien przy tym oświetleniu z pracą przy oświetleniu naturalnym wykazało różnicę wydajności 4% in minus.

Ogólne zestawienie ostatecznych wyników badań porównawczych podane jest w tabl. II, wykazującej, że istnieje pewien układ lamp i pewna jasność, które dają najkorzystniejszy wynik gospodarczy.

Uwagi.

Nr 3. Bardzo dobry rezultat finansowy, ale niedogodny do realizowania z powodu zbytniego zużycia energii elektrycznej i braku energii.

Tablica II. Wyniki badań

Nr kolejny próby	Rodzaj lamp	Zużycie mocy na krosno	Wysokość zawieszenia lamp nad podłogą	Jasność na bidle	Wydajność krosien	Zwiększenie się czystego dochodu z 1 krosna w przeciągu 2 400 h pracy przy sztuczn. oświetleniu	Opinia tkaczów
		W	m	lx	%	sh	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oświetlenie pierwotne (porównawcze), żarówki 100 i 60 W	80	2,5	80	100	0	cienie przeszkadzają
2	Żarówki 150 W	225	2,5	230	107,8	307	dobrze
3	„ 200 „	300	2,5	400	111,2	608,7	b. dobrze
4	Lampy fluoryz. 80 W	90	2,5	200	109,5	553,7	b. dobrze
5	„ „ „ „	135	2,5	285	111,3	566,9	doskonale
6	„ „ „ „	135	2,15	320	110,8	526,9	jeszcze lepiej
7	Lampy fluor. 2 × 80 W	225	2,5	620	108,3	330,1	za jasno
8	„ „ 80 W	135	2,5	250	112,9	640,9	doskonale, zupełnie bez cieni
9	„ „ „ „	135	2,15	280	109,1	452,9	jeszcze lepiej
10	Lampy fluor. 2 × 80 W	225	2,5	540	109,2	355,1	odblask od tkaniny; za jaskrawo!

Tablica III. Szczegóły eksploatacyjne

Nr kolejny	Całkowity koszt lamp na jedno krosno wg cen z r. 1945	Wzrost kosztów 5-letniej amortyzacji całkowitej instalacji elektrycznej	Roczny koszt wymiany przepalonych żarówek i rur na 1 krośnie	Wzrost rocznego kosztu przepalonych żarówek i rur na 1 krośnie	Wzrost kosztów prądu oświetleniowego na 1 krośnie w przeciągu 2 400 h	Zarobki tkaczów w odniesieniu do 1 krosna w przeciągu 2 400 h	Wzrost zarobków tkaczów na 1 krośnie w przeciągu 2 400 h	Wartość wzrostu wydajności metrycznej krosna w przec. 2 400 h (z potrąceniem kosztów przędzy)	Ilość metryczna zepsutych tkanin (braki) w stosunku do całej produkcji krosien	Oszczędność na spadku ilości zepsutych tkanin w odniesieniu do 1 krosna w przeciągu 2400 godz.
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	%	Sh
1	18,5	—	3,6	—	—	1220	—	—	3,9	—
2	29,25	2,15	10,6	7,0	28,9	1322	102	393	3,1	54
3	33,25	2,75	16,2	12,6	44	1363	143	565	1,68	246
4	112	18,7	19,2	15,6	2	1342	122	480	1,6	233
5	168	29,9	28,8	25,2	11	1365	148	570	1,74	208
6	168	29,9	28,8	25,2	11	1358	138	542	1,82	189
7	256	47,5	48,0	44,4	29	1328	108	417	2,2	142
8	168	29,9	28,8	25,2	11	1384	164	650	1,64	221
9	168	29,9	28,8	25,2	11	1337	117	458	1,99	178
10	256	47,2	48,0	44,4	29	1339	119	462	2,28	133

Uwaga. Liczby kol. 7 w tabl. II otrzymano jako sumę algebraiczną liczb z następujących kolumn: 17 + 19 — 11 — 13 — 14 — 16 tabl. III.

Nr 6. Choć tkacze chwalili, oślnienie z powodu obniżenia lamp zwiększyło się i pogorszyło ostateczne rezultaty w porównaniu z nr 5.

Nr 7. Widać tu wybitny wpływ zbytniej jasności i męczenie wzroku odbitą jaskrawością.

Nr 8. Jest to najlepszy wynik gospodarczy — przy jasności 250 lx. Dalsze zwiększenie jasności, np. nr 5 (285 lx)lub nr 9 (280 lx), jest bezcelowe, gdyż prowadzi do spadku rentowności.

Nr 9. Pomimo zwiększenia jasności i pochwał tkaczów rezultat ostateczny pogorszył się w porównaniu z nr 8 z powodu obniżenia lamp i silniejszego olśnienia.

Nr 10. Przykład szkodliwości zbytniej jaskrawości.

Co do danych, zawartych w kolumnie 7, należy zauważyć, że zwiększenie się czystego dochodu w stosunku do 1 krosna, odpowiadające 2 400 godzinom pracy, przy zmienionym sztucznym oświetleniu obliczone zostało dla każdego z wypróbowanych oświetleń, przy czym uwzględniono wszystkie czynniki eksploatacyjne, a więc:

wartość podwyższonej wydajności w metrach z potrąceniem kosztów przędzy,

wartość podwyższenia jakości tkanin,

zwiększenie się kosztów prądu elektrycznego, amortyzacji urządzeń oświetleniowych i wymiany lamp (żarówek wzgl. rur fluoryzujących),

zwiększone wydatki na zarobki, spowodowane zwiększoną wydajnością krosien.

Wszystkie te szczegóły eksploatacyjne przedstawione są w tablicy III.

Oczywiście, wyników i wniosków z powyższych badań porównawczych nie można bezkrytycznie przenosić na inne warunki fabryczne, różniące się od rozpatrzonych typem maszyn, użyciem odmiennych opraw — o innej krzywej rozkładu światłości, o innej jaskrawości w polu widzenia i w innych warunkach wnętrz.

Wskazują one jednak drogę postępowania do przeprowadzenia szczegółowej analizy samoopłacalności inwestycji meljoracyjnych w oświetleniu fabrycznym i udowadniają możliwości jej osiągnięcia przy prawidłowym przeprowadzeniu ulepszeń.

Wprowadzenie suszenia i grzania podczerwienią w polskiej produkcji na podstawie uchwały Komitetu Postępu Technicznego przy PKPG

W związku z dużymi korzyściami, wynikającymi ze stosowania promieni podczerwonych do suszenia lub grzania, na co wskazuje szerokie ich zastosowanie w przemyśle radzieckim i w przemyśle innych przodujących technicznie krajów, oraz w związku z uruchomieniem krajowej produkcji promienników podczerwieni należy dążyć do jak najrychlejszego wprowadzenia wymienionej metody w naszych zakładach pracy.

Orientacyjny zakres stosowania promieni podczerwonych w przemyśle jest następujący:

suszenie powierzchni lakierowanych oraz elementów nasycanych lakierami,

suszenie form odlewniczych,

suszenie mas ceramicznych przed procesem nakładania glazury,

suszenie najrozmaitszych produktów i materiałów w przemyśle chemicznym, spożywczym, gumowym i tworzyw sztucznych, włókienniczym, papierniczym, klejowym i inn.

Zalety stosowania promieni podczerwonych do suszenia lub grzania są następujące:

oszczędność czasu roboczego, uzyskana przez kilkakrotne przyśpieszenie procesów suszenia lub grzania oraz przez całkowite wyeliminowanie wstępnego podgrzewania pieca, koniecznego przy stosowaniu innych metod,

zmniejszenie powierzchni warsztatowej,

elastyczność instalacji, umożliwiająca szybkie dostosowanie tej instalacji do zmian metod produkcji i typów produkowanych,

prostota obsługi,

możliwość włączenia procesu suszenia lub grzania do ogólnego strumienia produkcyjnego,

możliwość dokładnego (w razie potrzeby również samoczynnego) kierowania procesem suszenia lub grzania, a w związku z tym możliwość uzyskania najlepszej jakości,

niskie koszty inwestycyjne, wynikające z prostoty urządzenia i jego elastyczności oraz z długotrwałości pracy promienników podczerwieni (ponad 5 000 godzin).

W myśl uchwał Komitetu Postępu Technicznego z dn. 20. V. 50 r., opartych na powyższych przesłankach, Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego ma w najbliższych miesiącach zorganizować w jednej z podległych sobie instytucji naukowo-badawczych placówkę do badania zagadnień, związanych ze stosowaniem podczerwieni, oraz zapewnić wykonanie przed końcem 1950 r. następujących zadań:

1) konstrukcyjne opracowanie typów, stojaków, ram i segmentów do budowy urządzeń do suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi, wykonanie sztuk doświadczalnych tych typów i praktyczne sprawdzenie ich konstrukcyjnej celowości;

2) opracowanie projektu pieca tunelowego z transporterem taśmowym do suszenia mniejszych części lakierowanych masowej produkcji oraz zbudowanie prototypu tego pieca;

3) opracowanie konstrukcyjne najodpowiedniejszych typów reflektorów dla promienników podczerwieni;

4) opracowanie metod seryjnej produkcji promienników o napięciu 110 V i 220 V i o mocy 250 W i 500 W oraz wykonanie próbnych serii promienników;

5) ustalenie orientacyjnego zapotrzebowania promienników w latach 1951—1955 oraz włączenie go do planu produkcyjnego.

W pierwszej połowie 1951 r. Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego uruchomi produkcję typowych reflektorów, stojaków, ram i segmentów do promienników podczerwieni, a także zapewni przeprowadzenie badań nad metodami suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi z uwzględnieniem stopnia skrócenia czasu suszenia lub grzania i oszczędności, które można uzyskać przy stosowaniu tych metod. Ministerstwo zapewni również opracowanie w tym samym czasie odpowiednich wniosków, opartych na wynikach przeprowadzonych badań, w zakresie suszenia lub grzania:

a) powierzchni lakierowanych i miniowanych w przemyśle metalowym, samochodowym i wagonowym,

b) uzwojeń silników elektrycznych,

c) artykułów przemysłu chemicznego i farmaceutycznego,

d) form odlewniczych.

W pierwszej połowie 1951 r. będą również przeprowadzone badania w skali przemysłowej na prototypowym piecu tunelowym z transporterem taśmowym, o którym była mowa wyżej.

Ministerstwo Przemysłu Lekkiego przeprowadzi w pierwszej połowie 1951 r. badania nad metodami suszenia lub grzania promieniami podczerwonymi (z uwzględnieniem stopnia skrócenia czasu suszenia lub grzania i oszczędności, które można uzyskać przy stosowaniu tych metod) w następujących przemysłach: a) gumowym, b) ceramicznym, c) włókienniczym i d) papierniczym. W skali przemysłowej badania będą dokonane w jednym z zakładów przemysłu włókienniczego.

Ministerstwo Przemysłu Rolnego i Spożywczego zarządzi analogiczne badania i próby nad możliwością ekonomicznego zastosowania suszenia promieniami podczerwonymi w przemyśle rolnym i spożywczym.

W tejże książce przy analizie zalet oświetlenia fluorescencyjnego jest tylko ogólna uwaga, że zwiększone koszty inwestycyjne tego oświetlenia amortyzują się zniżką kosztów eksploatacyjnych. Jedynie w Journal of the Textile Institute (Vol XXXIX, nr 8, 1948) znajdujemy artykuł J. W. Howella z Lighting Service Bureau w Londynie, naświetlający całokształt zagadnienia opłacalności oświetlenia fluorescencyjnego w porównaniu z żarówkowym na podstawie szeregu systematycznych badań porównawczych, dokonanych w pewnej angielskiej tkalni krep i satyn ze sztucznego jedwabiu w r. 1947.

Wybrana do badań porównawczych tkalnia nadawała się szczególnie do tego celu, ponieważ na dolnym piętrze wielopiętrowego budynku znajdowała się grupa krosien, które potrzebowały bezustannie sztucznego oświetlenia. Było zatem możliwe porównywanie wyników ogólnych eksploatacji przy wszystkich próbnych instalacjach oświetleniowych zarówno pomiędzy sobą, jak i z pierwotną (oryginalną), oraz z pracą krosien przy oświetleniu naturalnym; wszystkie porównania odbywały się przy niezmienionych warunkach — poza oświetleniem.

Instalacja pierwotna (oryginalna) wybrana do prób porównawczych składała się z odbląśników rozpraszających w formie daszków stożkowych z żarówkami 100-watowymi pomiędzy przodami krosien i 60-watowymi pomiędzy tyłami; była to typowa przeciętna instalacja w tej gałęzi przemysłu. Porównanie pracy krosien przy tym oświetleniu z pracą przy oświetleniu naturalnym wykazało różnicę wydajności 4% in minus.

Ogólne zestawienie ostatecznych wyników badań porównawczych podane jest w tabl. II, wykazującej, że istnieje pewien układ lamp i pewna jasność, które dają najkorzystniejszy wynik gospodarczy.

Uwagi.

Nr 3. Bardzo dobry rezultat finansowy, ale niedogodny do realizowania z powodu zbytniego zużycia energii elektrycznej i braku energii.

Tablica II. Wyniki badań

Nr kolejny próby	Rodzaj lamp	Zużycie mocy na krosno	Wysokość zawieszenia lamp nad podłogą	Jasność na bidle	Wydajność krosien	Zwiększenie się czystego dochodu z 1 krosna w przeciągu 2 400 h pracy przy sztuczn. oświetleniu	Opinia tkaczów
		W	m	lx	%	sh	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oświetlenie pierwotne (porównawcze), żarówki 100 i 60 W	80	2,5	80	100	0	cienie przeszkadzają
2	Żarówki 150 W	225	2,5	230	107,8	307	dobrze
3	„ 200 „	300	2,5	400	111,2	608,7	b. dobrze
4	Lampy fluoryz. 80 W	90	2,5	200	109,5	553,7	b. dobrze
5	„ „ „ „	135	2,5	285	111,3	566,9	doskonale
6	„ „ „ „	135	2,15	320	110,8	526,9	jeszcze lepiej
7	Lampy fluor. 2 × 80 W	225	2,5	620	108,3	330,1	za jasno
8	„ „ 80 W	135	2,5	250	112,9	640,9	doskonale, zupełnie bez cieni
9	„ „ „ „	135	2,15	280	109,1	452,9	jeszcze lepiej
10	Lampy fluor. 2 × 80 W	225	2,5	540	109,2	355,1	odblask od tkaniny; za jaskrawo!

Tablica III. Szczegóły eksploatacyjne

Nr kolejny	Całkowity koszt lamp na jedno krosno wg cen z r. 1945	Wzrost kosztów 5-letniej amortyzacji całkowitej instalacji elektrycznej	Roczny koszt wymiany przepalonych żarówek i rur na 1 krośnie	Wzrost rocznego kosztu przepalonych żarówek i rur na 1 krośnie	Wzrost kosztów prądu oświetleniowego na 1 krośnie w przeciągu 2 400 h	Zarobki tkaczów w odniesieniu do 1 krosna w przeciągu 2 400 h	Wzrost zarobków tkaczów na 1 krośnie w przeciągu 2 400 h	Wartość wzrostu wydajności metrycznej krosna w przec. 2 400 h (z potrąceniem kosztów przędzy)	Ilość metryczna zepsutych tkanin (braki) w stosunku do całej produkcji krosien	Oszczędność na spadku ilości zepsutych tkanin w odniesieniu do 1 krosna w przeciągu 2400 godz.
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	%	Sh
1	18,5	—	3,6	—	—	1220	—	—	3,9	—
2	29,25	2,15	10,6	7,0	28,9	1322	102	393	3,1	54
3	33,25	2,75	16,2	12,6	44	1363	143	565	1,68	246
4	112	18,7	19,2	15,6	2	1342	122	480	1,6	233
5	168	29,9	28,8	25,2	11	1365	148	570	1,74	208
6	168	29,9	28,8	25,2	11	1358	138	542	1,82	189
7	256	47,5	48,0	44,4	29	1328	108	417	2,2	142
8	168	29,9	28,8	25,2	11	1384	164	650	1,64	221
9	168	29,9	28,8	25,2	11	1337	117	458	1,99	178
10	256	47,2	48,0	44,4	29	1339	119	462	2,28	133

Uwaga. Liczby kol. 7 w tabl. II otrzymano jako sumę algebraiczną liczb z następujących kolumn: 17 + 19 — 11 — 13 — 14 — 16 tabl. III.

ciowe, jako znacznie ułatwiające obliczenia, mogą tu oddać duże usługi.

Do badania zwarć oraz do ustalania przybliżonego rozdziału obciążeń można używać analizatorów prądu stałego, które jednak nie nadają się do bardziej wszechstronnego rozpatrywania warunków napięciowych w sieciach oraz rozkładu dokładnego obciążeń, a szczególnie do badań nad statecznością pracy układu. Wobec braku w Szwecji potrzebnego do tych badań analizatora prądu zmiennego, przeprowadzono je na analizatorze angielskim w Londynie. Podamy tu ogólny opis doświadczeń i wyniki wykonanej tam pracy.

Pomiary rozdziału obciążeń oraz rozkładu napięcia. Od tych pomiarów, jako najmniej skomplikowanych, rozpoczęto prace. Pierwszym zadaniem przy badaniach na analizatorze jest zebranie potrzebnych danych. Przyjęto dla odwzorowania linii przesyłowych układ „pi", dla transformatorów szeregowo włączony opór pozorny. Sieci przyłączone do głównego układu w jego punktach węzłowych odwzorowane są przez wymianę energii (czynnej i biernej). Ponieważ liczba elementów na analizatorze, przedstawiających jednostki prądotwórcze, odcinki linii przesyłowych i odbiory, jest ograniczona, ważną pracą jest odpowiednie zredukowanie rzeczywistej liczby punktów zasilających gałęzi i odbiorów w sieci do liczby będącej do dyspozycji na analizatorze. Przy omawianych badaniach zredukowano liczbę gałęzi sieci z 97 do 62, punktów odbioru z 64 do 23, liczbę zaś generatorów zmniejszono przez grupowanie kilku w jeden według zasady przedstawionej na rys. 1, a kompensatory synchroniczne zastąpiono regulowanymi kondensatorami.

Następnym zadaniem jest obranie skali mocy i napięć. Obrano jednostkę mocy P_n = 100 MVA. Wytyczną dla obioru jednostki mocy winna być z jednej strony możność odwzorowania najmniejszego spotykanego obciążenia odbiorczego, z drugiej zaś dopuszczalne obciążenie elementów analizatora występującą mocą największą. Dla każdego układu ustala się napięcie znamionowe U_n. Przy wahaniach napięcia rzeczywistego w danym układzie należy dla U_n przyjmować liczbę możliwie zaokrągloną dla ułatwienia późniejszych obliczeń (jeżeli np. napięcie rzeczywiste wynosi od 190 kV do 230 kV, zakłada się U_n = 200 kV).

Człony oporu pozornego i czynnego analizatora skalowane są w %%:

$$Z\ \% = 100\,P_n \cdot \frac{Z}{U_n^2}\,;\quad R\ \% = \left(\frac{U}{U_n}\right)^2 \cdot \frac{P_n}{P} \cdot 100,$$

gdzie Z — opór pozorny w sieci (w omach na fazę),
$Z\%$ — nastawienie oporu na analizatorze (w %%),
P_n — jednostka podstawowa mocy (w MVA),
P — rzeczywista moc odbioru (w MVA),
U — napięcie rzeczywiste przy obciążeniu (w kV),
U_n — napięcie znamionowe układu (w kV),
$R\%$ — opór czynny (w %%).

Skalę oporu pozornego otrzymamy ze wzoru:

$$100\% = \frac{U_n^2}{P_n}\ \text{omów},$$

co daje przy P_n = 100 MVA i U_n = 200 kV:

$$100\% = 400\ \text{omów}.$$

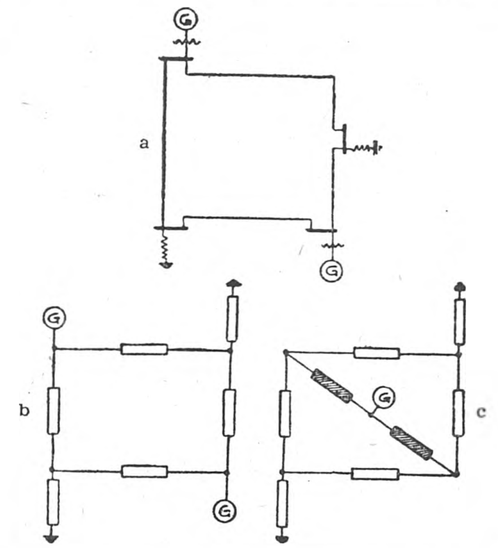
W przypadku, gdy rzeczywista przekładnia napięć między dwoma sprzężonymi układami nie zgadza się z przekładnią założonych napięć znamionowych, należy w punkcie sprzężenia wstawić autotransformator o przekładni

$$N_i = \frac{U^2{}_n'}{U_n''} \cdot \frac{1}{N_t} \cdot 100\%$$

gdzie N_i — nastawienie (przekładnia) autotransformatora w %,
N_t — rzeczywista przekładnia transformatora sprzęgającego,
U_n' — napięcie znamionowe po stronie wyższego napięcia,
U_n'' — napięcie znamionowe po stronie niższego napięcia.

Autotransformator odwzorowuje również zaczepy transformatora sprzęgającego.

Po zestawieniu na analizatorze modelu badanego układu elektroenergetycznego przystępuje się do wyregulowania członów prądotwórczych w ten sposób, aby wielkości napięć i przesunięć fazowych odzwierciadlały rzeczywiste warunki pracy układu. Czynność ta odpowiada synchronizacji przy pracy równoległej i wymaga dużej rutyny od pracujących na analizatorze. Początkowo ustala się równowagę



Rys. 1. Odwzorcowanie dwóch generatorów przy pomocy jednej jednostki prądotwórczej

a) układ rzeczywisty wycinka sieci
b) dokładny schemat
c) generatory zastąpiono jednym, przy czym wprowadzone opory pozorne (zakreskowane) regulują odpowiednio rozpływ prądu na obydwa punkty zasilające

w modelu z grubsza, następnie dokładnie reguluje się wszystkie obciążenia i dobiera przekładnie autotransformatorów póty, aż otrzyma się zgodność stanu z pożądanymi warunkami z dokładnością 1 do 2%.

Po osiągnięciu pożądanej równowagi można przystąpić do wykonania pomiarów przy pomocy centralnej aparatury pomiarowej, którą można włączać w dowolny punkt zestawionej sieci. Należy odczytać i porobić zestawienia obejmujące moce zasilania i odbiorów, tak czynne jak i bierne, czynne i bierne obciążenia każdej gałęzi sieci z obydwóch krańców oraz amplitudy i przesunięcia fazowe napięcia na wszystkich szynach zbiorczych.

W dalszym ciągu pracy przeprowadzono badania wpływu różnych czynników na rozdział obciążeń i rozkład napięć w układzie. Można więc np. ustalić wpływ różnych przekładni transformatorów, wzrostu produkcji energii biernej w pewnym zakładzie wytwórczym, zmiany napięcia, wpływ przyłączenia do układu nowej linii itd. Zmiany takie nie powodują straty czasu na doprowadzenie modelu z powrotem do równowagi, jednakże w przypadkach, gdy zakłócona jest równowaga mocy czynnej, np. przez wzrost produkcji lub odbioru mocy czynnej w pewnym punkcie, włączenie linii wyższego napięcia itp., zachodzi potrzeba ponownej synchronizacji, co zwykle zabiera bardzo dużo czasu, a przy większych zmianach sprawia tyleż kłopotu, co przy początkowym doprowadzaniu modelu do równowagi. Należy to mieć na uwadze przy przeprowadzaniu badań na analizatorze, bo chociaż do rezultatów dochodzi się szybciej, niż przy metodach obliczeniowych, pomiary jednak wymagają też czasu, który poniżej pewnej granicy nie da się skrócić.

Dla szwedzkiego układu sieci przesyłowych zmierzone na analizatorze kąty fazowe wykazały największe przesunięcie między dwoma węzłami sieci 66°. Z punktu widzenia stateczności współpracy wydaje się to dużo, gdyż dotyczy tylko samej sieci. Jednak stateczność poprawiona jest przez silne zakłady pośrednie i decydująca dla zdolności przenoszenia różnica faz wynosi ok. 35°. Do tego przesunięcia należy dodać jeszcze ok. 20° na wpływ oporu biernego generatorów i transformatorów. W ten sposób granica dla równowagi wynosi 35°, co stanowi 20% i jest rezultatem zadawalającym.

Badania granicy równowagi statycznej. Badania nad równowagą współpracy są zasadniczą dziedziną użyteczności analizatora, gdyż metody obliczeniowe

PRZEGLĄD CZASOPISM

UPROSZCZONY ANALIZATOR SIECIOWY W WYKONANIU POLITECHNIKI GÖTEBORSKEIJ

Prof. R. Lundholm. CHT's nätmodell över det svenska storkraftsystemet. (Teknisk Tidskrift, 1949 r., zesz. 1, str. 12—13).

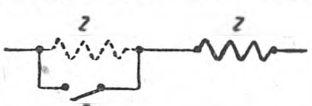
Politechnika w Göteborgu (Szwecja) wykonała własnymi siłami w warsztacie wydziału elektrycznego uproszczony analizator sieciowy prądu zmiennego. Analizator ten jest właściwie modelem szwedzkich wielkich sieci elektrycznych, gdyż w przeciwieństwie do amerykańskich analizatorów, na których można poszczególne człony oporowe regulować i łączyć ze sobą w sposób dowolny, szwedzki model ma te człony stałe i połączone w układ sieci szwedzkich według stanu przewidywanego na rok 1952, elementy zaś modelu reprezentujące przyłączone do sieci odbiory odpowiadają pełnym obciążeniom również w tym okresie. Poszczególne człony zastępujące linie, jednostki prądotwórcze i odbiory, dadzą się jednak odłączać; można również regulować obciążenia przy pomocy specjalnych elementów dodatkowych.

W analizatorach amerykańskich występujące w układzie sieci różnego rodzaju opory pozorne reprezentowane są przez opory o tym samym kącie, jednakże trudności w wykonaniu cewek dławikowych bez strat własnych przy częstotliwości 50 okr./sek. zmuszają do stosowania częstotliwości 500 okr./sek. W opisywanym modelu szwedzkim zachowano częstotliwość normalną, a dla usunięcia błędów odwzorowania indukcyjności przy 50 okr./sek. zastosowano metodę przesunięcia w kierunku ujemnym wszystkich kątów oporów odwzorowanych o 90°. W ten sposób oporowi biernemu indukcyjnemu odpowiada czysty opór czynny; opór czynny przedstawiony jest przez opór pojemnościowy, natomiast pojemności w sieci przedstawione są na modelu jako ujemne opory czynne.

Wykonanie praktyczne członów modelu o prawie idealnym oporze czynnym lub biernym pojemnościowym nie nastręcza trudności. Natomiast liczba trudnych do wykonania członów o ujemnym oporze czynnym została zredukowana do 3—4, gdyż duże odbiory o charakterze indukcyjnym równoważą w większości punktów węzłowych pojemności w sieci. Ujemne opory czynne w modelu odwzorowano przez wtórnie włączane wzmacniaki.

Ważną i kosztowną (ok. 40 000 dol.) częścią analizatorów amerykańskich jest aparatura pomiarowa. Mierniki wskaźnikowe zasilane są przez wzmacniaki, aby sprowadzić zużycie własne przyrządów pomiarowych do minimum i przez to zmniejszyć błąd pomiaru. W modelu szwedzkim zastosowano specjalną metodę kompensacji błędów pomiaru, co pozwoliło uzyskać dokładność ok. 1%, lepszą niż w analizatorach amerykańskich, przy cenie urządzenia pomiarowego wynoszącej zaledwie 2% ceny urządzenia pomiarowego ze wzmacniakami.

Zasada kompensacji jest następująca (rys. 1): jeśli w obwód linii włączymy amperomierz i cewkę prądową wa-

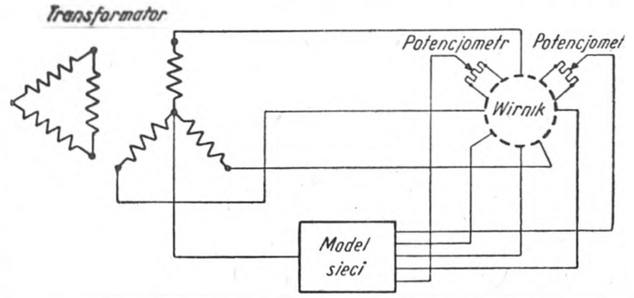


Rys. 1. Zasada kompensacji błędów pomiaru

tomierza o łącznym oporze pozornym Z, to otrzymamy uchyb pomiaru Δ_a na amperomierzu i Δ_w na watomierzu. Włączamy szeregowo taki sam opór Z, zwierany przez odłącznik s. Praktycznie biorąc przy otwartym odłączniku błędy pomiaru wyrażą się jako $2\Delta_a$ i $2\Delta_w$, czyli w momencie otworzenia odłącznika wychylenie mierników wskaźnikowych zmieni się o Δ_a wzgl. Δ_w i zmianę tę można łatwo odczytać. Odejmując od wychyleń przyrządów przy zamkniętym odłączniku zaobserwowane dodatkowe wychylenia, eliminujemy wpływ na odczyty oporu własnego przyrządów Z, czyli praktycznie błąd pomiaru, który wprowadza zużycie własne aparatury pomiarowej.

Analogicznie koryguje się wpływ obwodów napięciowych mierników, włączając i odłączając równolegle opór pozorny, równy oporowi pozornemu obwodów napięciowych. W praktyce opisane przełączanie w obwodach prądowym i napięciowym dokonywa się równocześnie przy pomocy specjalnego przełącznika, dzięki czemu odczytuje się od razu błędy wywołane przez cały zespół przyrządów pomiarowych.

Elementy prądotwórcze winny posiadać regulację wielkości i fazy napięcia. W modelu szwedzkim znajduje się 26 takich elementów, reprezentujących 26 zakładów wytwórczych. Regulację wielkości napięcia uzyskano za pomocą małych autotransformatorów regulacyjnych. Do regulacji fazy napięcia zastosowano następujące urządzenie (rys. 2): jeśli do wirnika maszyny prądu stałego dopro-



Rys. 2. Urządzenie do regulacji kąta fazowego jednostki prądotwórczej

wadzimy prąd zmienny trójfazowy — do 3-ch wycinków komutatora przesuniętych względem siebie o 120°, otrzymamy pole wirujące, a pomiędzy sztucznie wytworzonym punktem zerowym (ob. rysunek) i dowolnym wycinkiem komutatora otrzymamy napięcie, którego kąt fazowy zależy od wyboru wycinka. W opisywanym modelu szwedzkim zastosowano używany dwubiegunowy wirnik maszyny prądu stałego o 96 wycinkach. Wirnik umieszczono wewnątrz stojana silnika asynchronicznego o dopasowanej średnicy wewnętrznej. Różnica fazy między napięciami dwóch sąsiednich wycinków wynosi 360°/96 = 3,75°. Dla dokładniejszej regulacji fazy można włączać między dwa sąsiednie wycinki wyskalowany potencjometr. W modelu zastosowano 26 takich potencjometrów, co umożliwia dokładne nastawienie przesunięcia fazowego dla każdej jednostki prądotwórczej.

Zakres stosowania modelu. Model nadaje się do badania zwarć 3-fazowych i 2-fazowych dla wszelkich sieci oraz do dwufazowych zwarć z ziemią, lecz tylko dla sieci z kompensacją prądu zwarcia z ziemią. Opory pozorne na modelu odpowiadają bowiem tylko składowym symetrycznym o kolejności dodatniej. Zwarcia 2-fazowe bez zwarcia z ziemią można również badać przyjmując, że składowe o kolejności ujemnej równają się składowym o kolejności dodatniej. Natomiast dla sieci kompensowanej składowe o kolejności zerowej można pominąć i dlatego dla takiej sieci można też badać zwarcia dwufazowe z ziemią.

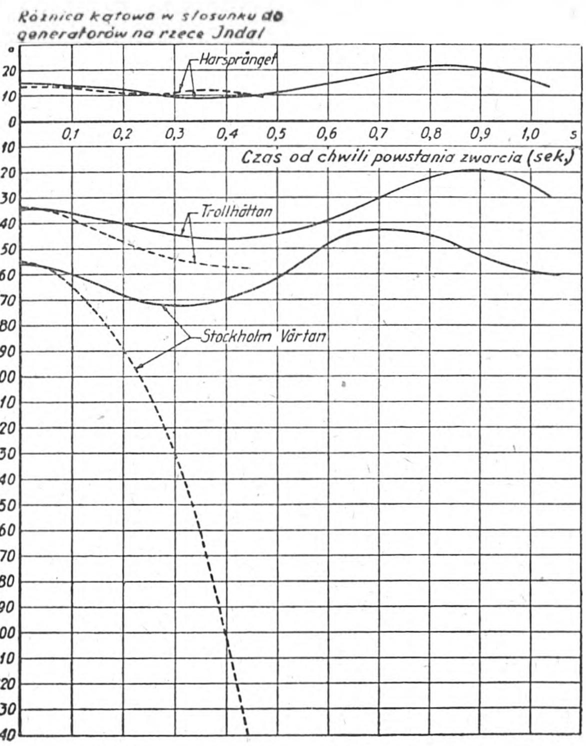
Najważniejszym polem zastosowania modelu są badania nad równowagą dynamiczną, szczególnie podczas zwarć trójfazowych. Celem jest określenie dopuszczalnego najdłuższego czasu zwarcia oraz okresu beznapięciowego (przy urządzeniach samoczynnego ponownego włączania). Wreszcie model nadaje się do określania wpływu kondensatorów i kompensatorów synchronicznych na rozdział obciążeń, określania rozdziału obciążeń na poszczególne odcinki sieci, do pomiaru strat w liniach oraz do wyznaczania mocy odłączalnej wyłączników. Dla tej ostatniej kategorii badań model opisywany lepiej się nadaje niż analizatory angielskie, gdyż lepiej odwzorowuje właściwą sieć.

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA ANALIZATORA SIECIOWEGO DO BADAŃ UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO

S. Lalander. Nätmodellundersökningar på svenska storkraftsystemet. (Teknisk Tidskrift, 1949, zesz. 1, str. 7—11)

Szwecja jest krajem, w którym współpraca elektrowni jest bardzo rozwinięta: około 95% całej wytwarzanej w szwedzkich zakładach wytwórczych energii elektrycznej oddaje się do wspólnego układu sieci przesyłowych. Określanie warunków pracy tak rozległego układu zasilającego jest zagadnieniem bardzo trudnym, to też analizatory sie-

Następnie zakłada się, że napięcie za przejściowym oporem biernym generatora jest niezmienne, że kąt między tym napięciem a wirnikiem jest stały; pomija się różnicę między chwilową a synchroniczną prędkością maszyn, dzięki czemu moment obrotowy prądnicy można uważać za stały, a również i opory sieci nie ulegają zmianie; pomija się tłumienie mechaniczne oraz straty mocy uważa się za stałe lub również się je pomija; wreszcie przyjmuje się, że nie działają regulatory obrotów czyli że moc dostar-



Rys. 3. Przykład krzywych kołysania

czana do prądnicy jest stała. Założenia powyższe są całkowicie słuszne tylko dla pierwszej chwili po wystąpieniu zakłócenia, jednakże w dalszym okresie czasu po wystąpieniu zakłócenia wpływy regulacji obrotów i tłumienia na współpracę są dodatnie. To też układ, którego równowagę okazały pomiary w pierwszej chwili po zakłóceniu, może być uważany z dużą pewnością za zrównoważony także i dalej, jeżeli tylko granica równowagi statycznej nie jest przekroczona w stanie ustalonym.

Początkowo robi się pomiary na zestawionym na analizatorze modelu sieci w stanie ruchu normalnego. Wtedy moc napędowa prądnicy równa jest mocy elektrycznej oddawanej plus straty i może być zmierzona. Wprowadzamy zakłócenie. Moc elektryczna oddawana zmieni się, moc mechaniczna pozostanie bez zmiany (jak poprzednio zmierzona). Przyśpieszenie otrzymamy ze wzoru:

$$\frac{d^2 \delta}{dt^2} = \frac{\pi f}{L} (P_m - P_e),$$

gdzie δ kąt fazowy prądnicy,
f częstotliwość sieci,
L energia obrotowa prądnicy w MWs,
P_m doprowadzona moc w MW,
P_e oddawana moc elektryczna w MW.

Ze wzoru można obliczyć przyśpieszenie na początku pierwszego, krótkiego okresu czasu 0,05 do 0,1 sek., następnie zmianę kąta fazowego w tym czasie. Potem korygujemy według tego kąty fazowe członów generatorowych, znowu robimy pomiary mocy i obliczenia przyśpieszenia oraz kąta dla dalszego okresu czasu itd. W ten sposób otrzymamy zależność kąta fazowego od czasu dla różnych maszyn. Na rys. 3 podano krzywe zmiany z czasem kąta różnych generatorów współpracujących w stosunku do kąta największej jednostki w układzie. Linie pełne ilustrują przypadek zachowania równowagi, linie przerywane — wypadnięcie ze współpracy.

Wykonane badania stanowią zaledwie wstępne rozważania nad równowagą pracy głównego układu sieci przesyłowych w Szwecji i są tylko raczej przeglądem metod badawczych. Dopiero dalsze, dokładniejsze badania będą mogły bliżej określić rzeczywistą zdolność przesyłową układu we wszystkich przypadkach ruchowych.

OGÓLNE ZAGADNIENIA PRZESYŁU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

M. de Chambure. Les problèmes généraux du transport de l'énergie électrique. Courrier de la Normalisation (1948, list.-grudz., nr 84, str. 1045—1049)

Zagadnienie przesyłania energii elektrycznej zaczęło nabierać specjalnego znaczenia przy powstawaniu wielkich zakładów wytwórczych u źródeł energii tj. w zagłębiach węglowych i na wielkich spadkach wodnych, nie zaś w ośrodkach spożycia, którego wzrost spowodował zresztą rozwój linii bardzo wysokich napięć.

Przy połączeniu zasilanego okręgu z jedną elektrownią lub zwartą grupą elektrowni zagadnienie rentowności sprowadzało się do najniższego kosztu budowy linii z uwzględnieniem strat energii w przewodach przy przewidzianej mocy.

We Francji pierwszą inwestycją przesyłową na wielką skalę była linia o napięciu 150 kV dla przepływu mocy ok. 70 MW, zasilająca okręg paryski z Wyżyny Środkowej. Linię tę wkrótce przerobiono na napięcie 220 kV, a następnie zdublowano. Zapoczątkowała ona obecne sieci francuskie przesyłające energię na napięciach 150—200 kV. Liczne linie odosobnione zostały stopniowo połączone w sieci odpowiednio powiązane.

W dalszym rozwoju, obliczanym na długie lata, należy brać pod uwagę poza rentownością urządzeń konstrukcję sieci, plan jej rozwoju, warunki ruchowe itd.; przede wszystkim należy ustalić liczbę linii, przekroje i napięcia.

Przewidywana moc przesyłowa jest czynnikiem decydującym o wyborze napięcia. Dla przesyłu wielkich mocy na wysokich napięciach odległość, moc i napięcie są związane ogólnymi prawami, potwierdzonymi przez praktykę. Najkorzystniejsze napięcie zależy prawie wyłącznie od przesyłanej mocy, a prawie wcale nie zależy od odległości. W praktyce należy na przykład stosować 150 kV dla mocy rzędu 70 MW i 220 kV dla 130 MW.

Sprawdzono, że całkowity koszt przesyłu jednej kilowatogodziny, uwzględniający koszty budowy i straty w przewodach jest przy najkorzystniejszym napięciu wielkością stałą, jeżeli odległość wzrasta wraz z napięciem. Na przykład, koszt przesyłu 1 kWh na 300 km przy 150 kV będzie ten sam, co na 440 km przy 220 kV, pod warunkiem, że dobrano najkorzystniejsze napięcie dla mocy przesyłanej, tzn. jeżeli moc przesyłana uzasadnia przyjęte napięcie.

Wynika z tego, że ze stanowiska gospodarczego promień zasięgu przesyłu energii wzrasta z rozwojem spożycia.

Dla dłuższych okresów czasu potwierdza się, że wzrost zużycia odbywa się w skali logarytmicznej i np. podwaja się w czasie ok. 10 lat, oczywiście, z wyjątkiem okresów wojen lub światowych kryzysów gospodarczych; jednak skutki tych zaburzeń bywają dość szybko wyrównywane.

Rozwój urządzeń wytwórczych bywa w różnych krajach różny, gdyż ze względów głównie walutowych wielkie linie przesyłowe rzadko przecinają granice polityczne państw.

W krajach o produkcji energii wyłącznie cieplnej jak Anglia, gdzie wytwórnie są prawidłowo rozmieszczone, a linie przesyłowe służą przeważnie do celów rezerwowych, lub w krajach o produkcji prawie wyłącznie wodnej jak Szwecja, gdzie ze wzrostem spożycia trzeba rozbudowywać coraz bardziej odległe spadki wodne, zagadnienie przesyłu energii jest sprawą na ogół prostą; trudności powstają przy produkcji mieszanej.

Pod tym względem Francja przedstawia obraz szczególny. Jeżeli podzielimy cały obszar państwa linią Strasburg—La Rochelle, to obie części mają prawie równe spożycie energii, ale część północna obejmuje prawie całą produkcję cieplną (88%), a część południowa — prawie całą produkcję wodną (98%), co wywołało konieczność silnej rozbudowy sieci wiążącej (połączenie obu rejonów 7 liniami na 220 kV i 4 liniami na 150 kV).

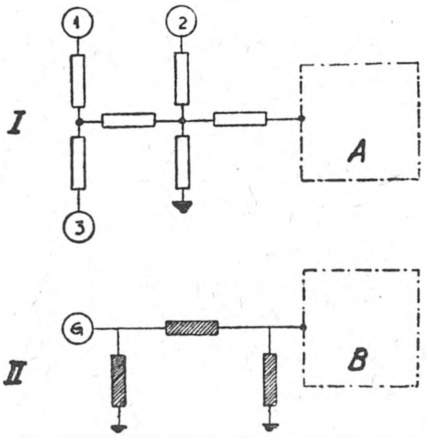
Ze względu na konieczność dostosowania środków produkcji do przewidywanego spożycia należy możliwie do-

dają rezultaty niezadawalające. Wzmiankowane wyżej rozważania nad zależnością równowagi od różnicy przesunięć fazowych w układzie sieciowym dają tylko przybliżone wytyczne i muszą być uzupełnione bardziej szczegółowymi badaniami. Do wyznaczenia bowiem najkorzystniejszych gospodarczo charakterystyk układu przesyłowego należy znać jego zdolność przenoszenia tak w ruchu normalnym, jak również podczas występujących zakłóceń.

Rozróżnia się równowagę współpracy statyczną i dynamiczną. Zdolność przenoszenia energii podczas normalnego ruchu zależy od granic równowagi statycznej. Dla układu szwedzkiego przyjęto, że dzięki zastosowaniu bardzo szybko działających regulatorów napięcia można uważać, że napięcia za przejściowymi oporami biernymi generatorów są stałe. Według innych opinii takie założenie uważa się za zbyt optymistyczne, tzn. że daje ono za duże granice równowagi. Przyjęto jednak wspomniane założenie, gdyż inne założenia mogą dać wyniki praktycznie zbyt pesymistyczne.

Przygotowując na analizatorze układ do badań nad równowagą współpracy należy brać pod uwagę, że chociaż ogólnie biorąc uproszczenia układu sieci można wykonywać, jak wyżej opisano przy badaniach rozdziału obciążeń, to jednak w tym przypadku można same linie bardziej upraszczać z uwagi na to, że nie zależy tu na dokładnym rozpatrywaniu poszczególnych części sieci. Natomiast należy możliwie oddzielnie odwzorowywać jak największą liczbę maszyn synchronicznych, pracujących w sieci. Jeżeli jakiś układ sieci jest sprzężony z układem głównym, to nie można go przedstawiać jako tylko wymianę mocy w punkcie sprzężenia, lecz maszyny synchroniczne w układzie pobocznym należy zredukować do jednej jednostki i połączyć z siecią główną przez równoważną oporność bierną (rys. 2).

Zasadniczo można kilka zespołów prądotwórczych sprowadzić do jednego wtedy, kiedy ich kąty przesunięć fazowych nie różnią się zbyt wiele i kiedy wszystkie one przy



Rys. 2. Uproszczenie układu sprzężonego z układem głównym

zakłóceniu wahają się synchronicznie. Z powodu stosunkowo małej liczby członów generatorowych na analizatorze należy w wielu przypadkach poczynić dość znaczne uproszczenia i zgrupowania. Zresztą trudno jest oddzielnie brać pod uwagę wszystkie generatory także i z tego powodu, że ich udział w pokrywaniu obciążenia może być niewiadomy. Poza tym w sieci rzeczywistej wpływ na przebieg zakłóceń ruchu mają również bardzo liczne w niej maszyny asynchroniczne.

Przy badaniach wprowadza się dwa założenia: podczas zakłóceń wszystkie obciążenia zachowują bez zmian albo swe opory pozorne, albo swą moc, niezależnie od zmian napięcia. Poczynienie takich założeń pozwala na otrzymanie dobrych praktycznie rezultatów pomiarów nawet przy wprowadzeniu znacznych uproszczeń, tzn. gdy tylko większe jednostki zostały uwzględnione. Przy założeniu pierwszym (stałość oporów obciążeń) rzeczywista granica równowagi leży wyżej, niż wynika z pomiarów. Chcąc otrzymać wartości bardziej zbliżone do rzeczywistych, należałoby odwzorować możliwie największą liczbę generatorów, gdyż przez to zmniejsza się wahania napięcia i zmaleje różnica między rezultatami otrzymanymi przy założeniu stałych oporów lub stałych mocy obciążeń. Doświadczenie wskazuje, że przez dokładne przestudiowanie układu współpracującego, z uwzględnieniem wszystkich maszyn synchronicznych, dochodzi się do wyników bardzo zbliżonych do rzeczywistej granicy równowagi nawet tylko przy założeniu, że obciążenia zachowują się jak stałe opory pozorne.

Do obliczeń granicy równowagi statycznej opracowano różne metody. Część ich opiera się wyłącznie na związku między mocą oddawaną przez zespoły prądotwórcze a względnymi przesunięciami fazowymi napięć. Metody te można nazwać statycznymi. Inne metody uwzględniają energię mas wirujących prądnic i mogą być nazwane dynamicznymi. Podczas opisywanych tu badań przyjęto metodę statyczną, dającą mniejszą od rzeczywistej — pesymistyczną — granicę równowagi.

Po zsynchronizowaniu zbudowanego modelu na analizatorze zmniejszamy o pewną wartość, np. o 5^0 do 10^0, kąt fazowy na tym generatorze, który ma najmniejszy w całym układzie kąt za własnym oporem biernym przejściowym. Dokonanie tej zmiany zmienia moce oddawane przez wszystkie pozostałe generatory. Regulując teraz wszystkie człony generatorowe doprowadzamy ich moce do początkowych wartości, nie regulując tylko jednego generatora, a mianowicie mającego największy kąt fazowy w układzie. W ten sposób całkowita zmiana rozkładu mocy zostaje przejęta przez dwa człony generatorowe — te, które miały na początku największą różnicę kątów przesunięcia fazowego. Równowaga statyczna zachodzi wtedy, gdy dla obu tych generatorów stosunek między zmianą mocy a zmianą różnicy kąta fazowego w stosunku do drugiego generatora jest dodatni tzn.

$$k_1 = \frac{\Delta P_1}{\Delta \delta_{12}} > 0 \quad \text{i} \quad k_2 = \frac{\Delta P_2}{\Delta \delta_{21}} > 0$$

gdzie ΔP_1 — zmiana mocy czynnej oddawanej przez generator 1 (wzrost liczy się jako dodatni) przy zmianie kąta,

$\Delta \delta_{12}$ — zmiana różnicy kąta fazowego między generatorem 1 a generatorem 2.

Podczas opisywanych tu badań wprowadzono znaczne uproszczenia. Uwzględniono tylko 5 zakładów wytwórczych współpracujących. Pozostałe maszyny w sieci włączono w skład obciążeń. Otrzymano wyniki: granica równowagi statycznej występuje przy odbiorze w Szwecji północnej na 6 liniach 200-kilowoltowych po 185 MW na linię i przy równoczesnym obciążeniu linii 380-kilowoltowej mocą 375 MW. Wartości te określają granice pesymistycznie i rzeczywista granica leży nieco wyżej.

B a d a n i a r ó w n o w a g i d y n a m i c z n e j. Podział równowagi na statyczną i dynamiczną jest sztuczny i stosowany jest dla ułatwienia obliczeń. Równowagę statyczną można określić, jako wartość krańcową dla równowagi dynamicznej, gdy zmiany w sieci po wystąpieniu zakłócenia są już nieskończenie małe, czyli gdy nastąpi stan ustalony. Można rozpatrywać zagadnienie równowagi w każdej chwili po wystąpieniu zakłócenia, aż do stanu ustalonego. Dla ułatwienia przeprowadza się obliczenia tylko w dwóch stanach: 1) sprawdza się, czy zostanie zachowana równowaga dynamiczna zaraz podczas pierwszych kołysań po wystąpieniu zakłócenia i 2) sprawdza się zachowanie równowagi statycznej po ustaleniu się stanu pracy. Gdy te warunki są spełnione, przyjmuje się, że również w okresie pośrednim układ jest w równowadze. Ogólnie biorąc z punktu widzenia ekonomicznego należy układ tylko tak rozbudować, aby wydatki na dalszą rozbudowę sieci zrównoważyć z zyskiem otrzymywanym przez uniknięcie przerw to zakłóceń. Wymaga to sprawdzenia równowagi współpracy przy różnych rodzajach i miejscach występowania zakłóceń. Również należy brać pod uwagę prawdopodobieństwo występowania zakłóceń oraz ich rozkład w czasie w ciągu roku. Tak szeroki plan studiów wymaga wielkiego nakładu wysiłków dla pełnego opracowania zagadnienia. Podstawowym zagadnieniem jest sprawdzenie warunków równowagi w przypadku najtrudniejszym tj. przy zwarciach trójfazowych.

Również i przy tym badaniu należy sieć możliwie uprościć, odwzorowując jednak jak największą liczbę maszyn synchronicznych. Zagadnienie komplikuje konieczność uwzględnienia energii mas wirujących. Dla osiągnięcia praktycznie zadawalających rezultatów należy brać pod uwagę wszystkie maszyny w elektrowniach, natomiast wszystkie odbiory można przedstawić tylko przy pomocy oporów pozornych.

W tych warunkach wytwarzanie prądu stałego o bardzo wysokim napięciu nie znalazło zastosowania przy wprowadzeniu nowego stopnia napięcia (400 kV) w liniach przesyłowych i możemy przyjąć, że sprawa ta została odsunięta przynajmniej na okres lat dwudziestu.

Można zresztą przypuszczać, że rozbudowa i powiązanie sieci 400-kilowoltowych będzie dla Europy i świata długim etapem ze względu zarówno na rozmieszczenie zakładów wytwórczych, jak i na poziom zużycia.

L. Dm.

SPRAWOZDANIE Z III ZJAZDU DELEGATÓW SEP

W WARSZAWIE 5 MAJA 1950 R.

I. Otwarcie Zjazdu.

Obrady otworzył prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich kol. inż. S. Ignatowicz, będący zgodnie ze statutem SEPu przewodniczącym Zjazdu Delegatów.

Witając uczestników Zjazdu, kol. prezes stwierdził prawomocność zebrania wobec obecności przewidzianego w statucie quorum, jak również stwierdził, że nie wpłynęły żadne wnioski co do zmiany projektowanego i rozesłanego uczestnikóm porządku obrad, a więc że przyjęty jest następujący porządek obrad:

1) zagajenie przez prezesa, wybór asesorów oraz Komisji Wnioskowej;
2) sprawozdanie Zarządu Głównego z działalności Stowarzyszenia za okres od maja 1949 r. do kwietnia 1950 r. oraz sprawozdanie Komisji Kwalifikacyjnej;
3) sprawozdanie Komisji Rewizyjnej;
4) dyskusja nad sprawozdaniami;
5) uchwalenie absolutorium dla ustępującego zarządu;
6) plan prac Stowarzyszenia na rok 1950/51;
7) preliminarze budżetowe;
8) dyskusja nad punktami 6 i 7;
9) sprawa składek prasowych;
10) wybory: a) prezesa, b) członków Zarządu Głównego, c) członków Komisji Rewizyjnej, d) członków Komisji Kwalifikacyjnej, e) delegatów na Walny Zjazd Delegatów NOT;
11) uchwalenie wniosków zgłoszonych w czasie Zjazdu.

Na wniosek przewodniczącego wybrano na asesorów kolegów Kolbińskiego i Orskiego i powołano Komisję Wnioskową w składzie: koledzy Mikulski, Ostrowski i Rdzanek.

Kol. J. Czarnowski, sekr. gener. NOTu, powitał zjazd w imieniu Naczelnej Organizacji Technicznej, biorąc jako motto swego przemówienia wyjątek z artykułu min. Bermana w „Prawdzie": „Zdecydowana większość inżynierów i techników pracuje uczciwie, nie tylko z obowiązku, ale i z przekonania". Bieg wypadków historycznych zerwał z oczu inteligencji bielmo fałszywych nastawień propagandowych, odpadły też troskliwie pielęgnowane przez kapitalistów kłamstwa o klasowej odrębności inteligencji pracującej i obcości jej z proletariatem miasta i wsi. Polska Demokracji Ludowej, wyzwalając twórcze siły narodu, dała naszej inteligencji technicznej, skrępowanej przedtem więzami służby swoim i obcym kapitalistom, nowe możliwości twórcze, nowe horyzonty i skalę pracy inżynierskiej, o jakich przedtem mogła ona tylko marzyć. W walce o odbudowę kraju, w walce o zwycięskie i przedterminowe wykonanie planu pogłębiła się i zahartowała przyjaźń między inżynierem, technikiem a robotnikiem. Szczególna rola, którą w ustroju socjalistycznym odgrywa nauka i technika, wymaga też ze strony inteligencji technicznej specjalnie wielkiego napięcia mobilizacyjnego w okresie realizacji planu 6-letniego.

Polska Ludowa oczekuje od nas:

jak największego wzmożenia sił wytwórczych w kraju przez wdrożenie postępu technicznego, przez racjonalizację procesów produkcyjnych;

wniesienia na najwyższy poziom fachowy dawnych kadr i wychowania nowych kadr technicznych.

Mówca zakończył swe przemówienie słowami z pierwszomajowego przemówienia Prezydenta Bieruta: „Niech żyje braterski sojusz robotników, chłopów i inteligencji pracującej w walce o pokój, w walce o realizację planu 6-letniego".

II. Sprawozdanie Zarządu Głównego.

Na czas składania sprawozdań i dyskusji nad nimi przewodnictwo oddano w ręce kol. Kolbińskiego.

Sprawozdanie ogólne z działalności SEP wygłosił kol. prezes S. Ignatowicz, sprawozdanie szczegółowe kol. sekretarz generalny Z. Karasiński.

Kol. prezes S. Ignatowicz.

Ważna jest rola Stowarzyszenia na tle przemian ideologicznych w środowisku inteligencji technicznej, coraz ściślej współpracującej z klasą robotniczą na drodze odbudowy kraju i budowy nowego ustroju. Rozumiemy pracę SEP w ten sposób, że jest to organizacja udziału elektryków w ogólnym wysiłku, skierowanym ku wzmożeniu sił wytwórczych kraju, ku realizacji planów gospodarczych. Ten cel miały na widoku takie posunięcia organizacyjne jak:

udział SEP w naradach gospodarczych związanych z opracowaniem planu 6-letniego,

poświęcenie obrad XV Walnego Zgromadzenia tematyce planu 6-letniego,

prace Sekcji Telekomunikacyjnej nad stworzeniem metod planowania socjalistycznego w telekomunikacji,

zorganizowanie w Oddziałach współpracy z racjonalizatorami,

rozwój działalności Komitetu Bezpieczeństwa Pracy,

organizacja pierwszej konferencji naukowo-technicznej w skali krajowej,

popularyzacja techniki radzieckiej drogą odczytów w terenie.

W miarę postępującej organizacji licznych dziedzin naszego życia technicznego zaszła konieczność przekazania niektórych czynności SEP, które dawniej nie miały odpowiednich ram i z konieczności były prowadzone przez Stowarzyszenie, w ręce nowopowstałych i właściwych instytucji. Zarząd uważał, że na tych odcinkach rola organizacyjna SEP jest już skończona, niewątpliwie zaś pozostała nadal rola doradczo-koncepcyjna.

Przekazaliśmy więc Polskiemu Komitetowi Normalizacyjnemu agendy normalizacyjne SEP i powiązany z ich pracą Polski Komitet Elektrotechniczny.

Przekazaliśmy akcję wydawniczą przedsiębiorstwu Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

Przekazaliśmy administrację czasopism fachowej komórce NOT, co pociągnęło za sobą stan likwidacji Sp. z o. o. Przegląd Elektrotechniczny.

Przekazaliśmy bibliotece NOT księgozbiór SEP.

Wnioski Zarządu Głównego, których przyjęcie stanowiłoby formalne załatwienie kilku z poruszonych zagadnień, mają następujące brzmienie *):

Wniosek 1

III. Zjazd Delegatów SEP przyjmuje zatwierdzająco do wiadomości uchwałę Zarządu Głównego SEP z dnia 1. 12. 49 r. w sprawie przekazania działalności agend normalizacyjnych SEP (Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej wraz z biurem normalizacyjnym SEP) i Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego z dniem 1. 1. 1950 r.

Wniosek 2

III. Zjazd Delegatów SEP przyjmuje zatwierdzająco do wiadomości, że wobec uruchomienia w NOT Administracji czasopism stowarzyszeniowych „Sp. z o. o. Przegląd Elektrotechniczny", której udziałowcem w jednej trzeciej był SEP, przeszła w stan likwidacji.

* W dalszym toku zebrania wnioski te zostały przyjęte jako wnioski 1 i 2 Trzeciego Zjazdu Delegatów.

kładnie ustalić — szczególnie na trudne okresy przejściowe — zarówno rzeczywistą „chłonność" przewidywanych odbiorców, jak i gwarancję dostawy ze strony zakładu produkującego.

Okresy trudne do pokonania — jakkolwiek różne zależnie od miejsca i okoliczności — można sprowadzić do dwóch rodzajów: a) w krajach „cieplnych" (Belgia, Anglia) — szczyt zimowy z decydującą mocą w czasie szczytu dobowego; b) w krajach „wodnych" (Szwajcaria, Szwecja, południe Francji rozważane osobno) — mroźna i sucha zima, a wobec dużych możliwości regulacji przepływu wody w ciągu 24 godzin decyduje wielkość wytwarzania czy zapotrzebowania dobowego.

Przy ustalaniu nowych źródeł produkcji i programu rozbudowy sieci przesyłowych na dłuższy okres czasu przewidywania co do rentowności inwestycji bywają mniej lub więcej niepewne w zależności od wzajemnego układu źródeł energii i okręgów spożycia, jak na to zwraca uwagę Ailleret.

Nie nastręcza wątpliwości rentowność linii zabierających energię z zakładu wodnego, położonego w okręgu o nieznacznym spożyciu miejscowym.

Inaczej rzecz się ma z siecią, która ma całkowicie pokryć zapotrzebowanie okręgu nie wytwarzającego energii; tu ryzyko jest związane z trafnością oceny spożycia.

Największe jednak ryzyko powstaje w stosunku do linii, przenoszących energię z okręgu o wielkich zasobach sił wodnych wówczas, gdy miejscowe spożycie może pochłonąć główną część produkcji. Wówczas „eksport" będzie mógł wynosić różnicę pomiędzy wytwórczością okręgu, tj. stopniem rozbudowy urządzeń, a miejscowym spożyciem, a więc będzie zależny od tempa rozwoju tych dwóch czynników, bardzo trudnych do oszacowania.

Dopóki nie zachodzi potrzeba podwyższenia napięcia, ryzyko co do rentowności rozbudowy sieci jest niewielkie, gdyż linie wtedy buduje się szybko i łatwo jest dostosować się do rozwoju zapotrzebowania. Lecz jeżeli potrzeba zmienić poziom napięcia, np. z 220 na 400 kV, wówczas ryzyko jest poważne, gdyż przedwczesna budowa kosztownych urządzeń może zbytnio wyprzedzić wzrost spożycia, a więc zachwiać rentowność. Z drugiej strony zwłoka w zmianie napięcia spowoduje nadmierną rozbudowę sieci o niższym napięciu z krzywdą dla rentowności inwestycji.

We Francji np. zaszła potrzeba bądź podwyższenia napięcia do 400 kV, bądź powiększenia pomiędzy południem a północą liczby linii 220-kilowoltowych, które w przyszłości będą zbyteczne. Trudność tę ominięto budując podwójną linię na 220 kV o 6 przewodach w płaszczyźnie poziomej, którą będzie można następnie bez wielkich kosztów przebudować na 1 linię 400-kilowoltową o 3 przewodach podwójnych z odstępem żył 40 cm.

Czynne dziś na świecie linie przesyłowe pracują przy napięciach 150 kV (niekiedy 132 lub 135 kV) i 220 kV (w U. S. A. istnieje linia na 250 kV). Następnym etapem zapoczątkowanym już m. inn. we Francji jest zastosowanie napięcia 400 kV. Ta normalizacja napięć — 150 kV, 220 kV i najwyższe rzędu 400 kV — jest obecnie uznana przez zalecenia Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej.

Oczywiście, dla uproszczenia napięcie sieci podaje się w formie jednej liczby np. 220 kV, lecz różnice napięć w poszczególnych punktach sieci dochodzą często do 15%. Tak np. sieć francuska pracuje w granicach od 235 do 200 kV. Te granice są jednym z czynników pozwalających na planowe kierowanie rozpływem energii. Wymaga to, oczywiście, w punktach rozdzielczych transformatorów z regulacja napięcia.

W eksploatacji linii przesyłowych najważniejszym czynnikiem jest ciągłość pracy, a więc ograniczenie możliwych przyczyn wyłączania poszczególnych odcinków sieci oraz wyłączanie samoczynne elementów uszkodzonych i tylko takich oraz, o ile możności, zanim skutki zaburzenia dadzą się odczuć na odbiorach.

Szybkość wyłączania elementu uszkodzonego jest jednym z warunków ograniczenia zasięgu zaburzenia. Dawnego typu wyłączniki olejowe o dużej bezwładności mas ruchomych miały czas otwarcia rzędu 0,3—0,4 sek. Dobry nowoczesny wyłącznik pneumatyczny na 220 kV otwiera się w ciągu paru okresów (poniżej 0,1 sek.).

Największe niebezpieczeństwo skutków zaburzeń istnieje w początkach rozwoju sieci lub w nowej jej części o wyższym napięciu. W miarę rozwoju i powiązania zmniejszają się skutki zaburzeń na dalsze elementy.

Regulowanie rozpływu mocy w sieciach silnie powiązanych, trudnego do ujęcia rachunkiem, ułatwia doskonale miniaturowy model danej sieci z pełną charakterystyką urządzeń, gdzie cały rozpływ daje się określić ze wskazań odpowiednich aparatów pomiarowych.

Specjalna obsługa rozrządni kieruje rozpływem energii stosownie do układu źródeł i potrzeby odbiorów oraz utrzymuje odpowiednie napięcia w poszczególnych elementach sieci przez właściwe rozprowadzanie mocy biernej przy pomocy kompensatorów synchronicznych lub baterii kondensatorów.

Francja posiada główną rozrządnię w Paryżu i 8 rozrządni dzielnicowych.

Jaką przyszłość możemy przewidywać dla obecnych sieci przesyłowych?

Bliskie przejście na napięcie rzędu 400 kV, pomyślnie zapoczątkowane we Francji; pełniejsze powiązanie sieci o napięciu 220 kV (w przyszłości 400 kV) w Europie Zachodniej. W tych warunkach zasięg ekonomiczny przesyłu osiągnie rząd wielkości 1000 km, kiedy obecnie przy 220 kV z trudem dochodzi do 500 km. Można przypuszczać, że ten stopień nie zostanie prędko przekroczony; nie dlatego, żeby nie dało się osiągnąć dalszego postępu techniki w dziedzinie aparatów i nie z powodu dojścia linii do kłopotliwych wymiarów np. z punktu widzenia działania wiatru, ale raczej dlatego, że nie będzie potrzeby po temu.

W przyszłym rozwoju produkcji energii w Europie należy brać pod uwagę wyzyskanie istniejących jeszcze rezerw sił wodnych, znanych już i ograniczonych zresztą, oraz dalszą budowę zakładów cieplnych przypuszczalnie nie większych od już istniejących. Ogólna tendencja jest unikać przewożenia węgla i budować elektrownie przy kopalni, wyzyskując paliwo gorszych gatunków. Gazyfikacja podziemna również wchodzi w rachubę.

Rozmieszczenie przyszłych zakładów cieplnych w okręgach dużego zużycia powinno zmniejszyć, a niekiedy nawet odwrócić kierunek przepływu energii idącej dziś z zakładów wodnych do tych okręgów.

Można też przewidywać wyzyskanie źródeł niewypróbowanych jeszcze, lecz poddawanych już badaniom jak przypływy i odpływy morskie i wiatry.

Przypływy morskie mogłyby być wyzyskane z natury rzeczy jedynie w zakładach wielkiej mocy, rzędu kilku milionów kilowatów. Mogą one powstać tylko w niewielu nadających się miejscach, jak np. w Europie Zachodniej przy ujściu rzeki Rance i nad zatoką Mont Saint-Michel (Bretania) ze ściśle ustalonym rozkładem produkcji w czasie, uzależnionym od regularnego przebiegu przypływu i odpływu. Mogłyby wówczas powstać specjalne zakłady z przewidywanym wyzyskaniem produkcji w określonych godzinach.

Natomiast zakłady wietrzne o mocach z natury rzeczy małych, rzędu do 5000 kW, mogłyby powstać w wielu miejscach, jednak bez ustalonego programu pracy.

Nie przewiduje się wyzyskania w bliskiej przyszłości w zakładach elektrycznych energii atomowej, czy jądrowej, chyba że będą odkryte środki bezpośredniej przemiany tych rodzajów energii na energię elektryczną. Wówczas można by przewidywać odpowiednie zakłady cieplno-parowe, gdzie zamiast węgla mógłby być użyty jako „paliwo" np. uran (stosy atomowe). Koszty jednak inwestycji i eksploatacji z pewnością byłyby dalekie od wymagań rentowności.

Zasadniczą zmianą w przesyłaniu energii elektrycznej byłoby wprowadzenie prądu stałego o bardzo wysokim napięciu zamiast prądu zmiennego. Działanie „przebijające" prądu stałego na materiały izolacyjne jest bez porównania mniejsze niż prądu zmiennego przy tym samym napięciu i trwałość tych materiałów przy napięciach poniżej granicy przebicia jest prawie nieograniczona. Daje to możność stosowania znacznie wyższych napięć przy tych samych izolatorach i ułatwia użycie kabli podziemnych.

Powstają jednak trudności na krańcach linii. Z jednej strony wytwarzanie prądu stałego o wysokim napięciu jest bardzo trudne, zwłaszcza przy dużych jednostkach. Z drugiej strony przejście na prąd zmienny, niezbędne ze względu na łatwość rozdziału, jest o wiele bardziej skomplikowane niż obniżanie bardzo wysokich napięć przesyłowych prądu zmiennego do wielkości użytkowych.

nia ich, przyjął je za przyszły Zarząd Główny. Po przedyskutowaniu zagadnienia doszliśmy do wniosku, że możemy tak postąpić, ponieważ dostateczna ciągłość pracy jest zapewniona w SEP statutowo i faktycznie. Wiemy, że szereg kolegów z Zarządu ustępującego pozostaje w następnym Zarządzie, co stwarza moralną łączność między dawnym a nowym Zarządem. Wiemy, że nastawienie kolegów jest tego rodzaju, iż cały swój wysiłek wkładają w realizację planu gospodarczego Państwa.

Kol. Witwiński zakończył swe przemówienie apelem o przedyskutowanie preliminarza łącznie z planem pracy Stowarzyszenia i wnioskiem o przyjęcie preliminarza przez Zjazd Delegatów.

V. Plan prac Stowarzyszenia na rok 1950/51 (wygłosił kol. T. Żarnecki).

Zdaniem ustępującego Zarządu istnieje kilka zasadniczych kierunków, w których winna się układać praca SEP.

Pierwszym jest zorganizowanie takich warunków, w których współdziałanie SEP przy rozwiązywaniu technicznych zagadnień i wykonywaniu planów gospodarczych przez resorty administracji technicznej byłoby istotnie skutecznym.

Drugim jest współdziałanie w podniesieniu ilościowym i jakościowym kadr technicznych w Polsce.

Trzecim jest ideologiczne oddziaływanie na inteligencję techniczną w celu ściślejszego powiązania jej z klasą robotniczą w celu skierowania jej wysiłku na pracę dla rozwoju techniki socjalistycznej.

Ustępujący zarząd jest zdania, że w celu realizacji tych dążeń konieczne jest rozwinięcie działalności Stowarzyszenia m. inn. w następujących kierunkach:

1) Należy systematycznie organizować ogólnokrajowe konferencje naukowo-techniczne, poświęcone wąsko zakreślonym tematom. Specjalnie celowy jest wybór tematów związanych z naszym życiem technicznym, a leżących na pograniczu kilku działów techniki. Takim tematem niedawno było np. zagadnienie olejów izolacyjnych. Tematem takim może być m. inn. zagadnienie wody kotłowej, zagadnienie techniki oświetlenia lub techniki wykonywania instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Współpraca z GIEl na tym polu byłaby bardzo celowa. Ustępujący zarząd sądzi, że liczba takich konferencji winna być 6 w ciągu roku.

2) Drugim zagadnieniem, które powinno być rozwiązane w najbliższym czasie jest nawiązanie najściślejszej współpracy z przemysłem, z kierownictwami resortów eksploatacyjnych. Wątpliwości nie ulega, że wiele aktualnych zagadnień technicznych może być z bardzo dużą korzyścią dyskutowane na zebraniach w ramach SEP. Uzyskanie jednak tej możliwości wymaga organizacyjnego wysiłku ze strony resortu państwowego i ze strony Stowarzyszenia.

3) Ważnym i dotychczas zbyt mało wyzyskanym odcinkiem jest współdziałanie z klubami racjonalizatorów, tworzenie poradni itp. Chodzi nie tylko o jednostronną pomoc wynalazcom, lecz i o wytworzenie wśród inteligencji technicznej dążenia do ulepszeń, do nowej techniki, do wynalazku, do większej wydajności pracy.

4) Konieczne jest zorganizowanie do 1 listopada w porozumieniu z NOT kursów w Warszawie i Katowicach dla kandydatów na uzyskanie stopnia inżyniera w ramach ustawy z 1948 r. Przywiązujemy b. dużą wagę do należytego wyzyskania tej ustawy, która ściśle wiąże się z zagadnieniem kadr inżynierskich i zagadnieniem społecznego awansu wybitniejszych jednostek ze środowiska robotniczego.

5) Akcja odczytowa winna możliwie zbliżyć się do problematyki technicznej związanej z planem 6-letnim, co zresztą w pewnej mierze jest już osiągnięte. Każdy Oddział SEP winien zorganizować co najmniej 5 odczytów w ciągu roku. Przykładem takich tematów, związanych z naszym życiem są m. inn. zamierzone przez Centralny Referat Odczytowy prelekcje na temat wyzyskania krajowych źródeł energetycznych, na temat planu technicznego w przemyśle, równoległej pracy elektrowni, nowych osiągnięć w dziedzinie turbin i kotłów, techniki instalacji elektrycznych siły i światła, zabezpieczenia silników wysokonapięciowych i inn.

6) Ważne jest, żeby SEP włożył więcej wysiłku w nadanie właściwego kierunku czasopismom elektrotechnicznym, w ich specjalizację i zbliżenie do zagadnień naszych planów gospodarczych. Konieczne jest więc szybkie powołanie rady programowej tych czasopism i udział w niej Zarządu Głównego SEP.

Realizacja tych licznych postulatów wymaga dużej pracy nie tylko Zarządu Głównego. Wymaga współdziałania wszystkich Oddziałów i zbliżenia Oddziałów do Zarządu Głównego. Ustępujący Zarząd sądzi, że odbywanie co najmniej raz na kwartał wspólnych zebrań z prezesami wszystkich Oddziałów byłoby konieczne i ustaliłoby potrzebną łączność i współpracę w naszej organizacji.

Powiększenie liczby członków SEPu, co wynika z zasady, że każdy inżynier lub technik winien być członkiem właściwego dla jego specjalności stowarzyszenia naukowo-technicznego, będzie niewątpliwie nadal troską nowych władz Stowarzyszenia i w dużym stopniu ułatwi realizację planów.

VI. Dyskusja nad sprawozdaniami oraz planem pracy na 1950 r.

Kol. Sosnowski (Łódź).

Jedną z przyczyn niedostatecznego wzrostu liczby członków SEP było zbyt powolne tempo przyjmowania zgłoszonych kandydatów, co było spowodowane nieregularnym ukazywaniem się Przeglądu Elektrotechnicznego, drukującego zgłoszone listy. Należałoby zmienić statut w kierunku uproszczenia trybu przyjmowania nowych członków. Należyte funkcjonowanie Oddziałów jest często utrudnione z powodu braku środków materialnych. Pożądane jest powiększenie dotacji ze strony Zarządu Głównego dla Oddziałów. Jeżeli niektóre Oddziały nie mogą mieć stałego pracownika kancelaryjnego, to można by zaangażować jednego pracownika dla kilku Stowarzyszeń; jest to często ułatwione wobec wspólnoty lokalowej w Domach Technika. Organizacja odczytów w ramach C K. O. jest słuszna, lecz odczyty winny być planowane z góry na kilka miesięcy naprzód.

Kol. Smoluchowski (Warszawa).

Konieczna jest dalsza współpraca SEP na odcinku normalizacji pomimo oddania agend normalizacyjnych do PKN. Mówca zgłasza następujący dezyderat, przyjęty w dalszym ciągu obrad przez Zjazd:

Dezyderat A

III. Zjazd Delegatów SEP zaleca Zarządowi Głównemu SEP, aby do programu prac na rok 1950 włączone zostało zagadnienie współpracy z Polskim Komitetem Normalizacyjnym w zakresie opiniowania projektów norm elektrotechnicznych oraz inicjowania pracy nad nowymi tematami normalizacyjnymi.

Kol. Rafałowicz (Warszawa).

W prasie technicznej artykuły powinny być bardziej dostępne dla szerokich kół czytelników, powinny być bliższe tym zagadnieniom, które nurtują ogół techników, bliższe do naszych planów gospodarczych; powinny lepiej informować o postępach techniki radzieckiej i państw Demokracji Ludowej — techniki, którą tak okazale zademonstrowały nam Targi Poznańskie w br. Sieć korespondentów terenowych mogła by zbliżyć pismo do życia technicznego w terenie. Potrzebny jest plan pracy, podług którego redaktorzy prowadziliby pismo, plan zawierający tematy i czas zrealizowania tych tematów. Winniśmy mieć zawsze na widoku, że celem, który pragniemy osiągnąć przez wydawanie czasopism technicznych jest doszkalanie i przeszkalanie naszych kadr technicznych, szczególnie kadr na średnim poziomie.

Kol. prof. Skowroński (Wrocław).

Odczytuje następujący nagły wniosek w sprawie prof. Joliot-Curie:

Rezolucja I

IIII. Zjazd Delegatów SEP dołącza swój głos do głosów oburzenia całego postępowego świata na haniebne zarządzenie rządu francuskiego, który na rozkaz swych imperialistycznych mocodawców z Waszyngtonu usunął ze stanowiska Wysokiego Komisarza do spraw badań energii atomowej chlubę

Ustępujący Zarząd świadom jest szeregu usterek i niedociągnięć w swej pracy:

współpraca z ruchem racjonalizatorskim była niedostateczna i zbyt jednostronna;

w pracy nad powiększeniem kadr inżynierskich drogą realizacji ustawy o tytule inżyniera nie rozwinięto akcji pomocy dla kandydatów np. przez uzupełnienie ich wiedzy na specjalnych kursach;

współpraca z państwową administracją techniczną była niewystarczająca;

łączność Zarządu Głównego SEP z Oddziałami powinna była być dużo żywsza i opierać się na osobistym kontakcie Sekretarza Generalnego i członków Zarządu.

Ułożony przez ustępujący Zarząd plan pracy na przyszły okres przewiduje odpowiednią zmianę stylu pracy Zarządu Głównego i usunięcie usterek w jego działalności i w ten sposób lepsze wprzęgnięcie Stowarzyszenia w realizację planu 6-letniego.

Kol. Sekr. Gener. Karasiński.

Wszystkie wnioski uchwalone przez II Zjazd Delegatów zostały przez Zarząd Główny załatwione bądź drogą złożenia ich odnośnym władzom, bądź drogą współpracy z zainteresowanymi instytucjami, bądź wreszcie przez własną akcję.

W okresie sprawozdawczym nastąpiły w ramach SEP pewne zmiany personalne i organizacyjne.

Wobec rezygnacji ze stanowiska Sekretarza Generalnego kol. J. Pląskowskiego, Zarząd Główny powierzył we wrześniu 1949 r. pełnienie funkcji Sekretarza Generalnego kol. Zb. Karasińskiemu.

W sierpniu 1949 r. biura Sekretariatu Generalnego SEP zostały przeniesione do Domu Technika w Warszawie, przy ul. Czackiego 3/5.

W kwietniu 1950 r. nastąpiła zmiana na stanowisku redaktora naczelnego Wiadomości Elektrotechnicznych; wobec rezygnacji kol. W. Kotelewskiego Zarząd Główny powołał na to stanowisko kol. Ignacego Barana.

Sprawozdanie Sekretariatu Generalnego SEP dołączone do protokółu obrad Zjazdu podaje dane, dotyczące następujących agend Stowarzyszenia:

Oddziały, Sekcja Telekomunikacyjna, współpraca z NOT, współpraca międzynarodowa, akcja wydawnicza SEP, Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej (CKNE), Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE), Polski Komitet Oświetleniowy (PKOśw.), Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego, Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego, Komitet Bezpieczeństwa Pracy, Komisja Wydawnicza, Komisja do spraw ustawy o stopniu inżyniera, Referat pomocy dla racjonalizatorów i wynalazców, Centralny referat odczytowy, Szkoły Inżynierskie NOT.

Ponadto do sprawozdania Sekretariatu Generalnego dołączono bilans i rachunek wyników.

Oto niektóre wyjątki ze sprawozdania.

Liczebność członków SEP oraz kandydatów na członków w poszczególnych Oddziałach była na 15. 4. 50 r. następująca:

Oddział	Białostocki	58	Oddział	Opolski	58
„	Dzierżoniowski	44	„	Pomorski	125
„	Gdański	201	„	Poznański	123
„	Jeleniogórski	69	„	Radomsko-Kielecki	100
„	Krakowski	191	„	Szczeciński	90
„	Lubelski	103	„	Warszawski	787
„	Łódzki	124	„	Wrocławski	274
„	Mazowiecki	84	„	Zagłębia Węglowego	377
„	Mazurski	115			
				razem	2923

W tej liczbie członków Sekcji Telekomunikacyjnej było 758.

Współpraca międzynarodowa SEP znalazła swój wyraz w dwukrotnej obecności naszych delegatów na zjazdach ESČ (w Czechosłowacji). Natomiast na naszym Jubileuszowym XV Walnym Zgromadzeniu we wrześniu 1949 r. byli obecni koledzy z CSR oraz z Węgier.

Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE) brał żywy udział w pracach Międzynarodowego Komitetu Elektrotechnicznego (CEI); delegacja PKE brała udział w zjeździe w czerwcu 1948 r. w Stresie we Włoszech.

W roku sprawozdawczym istniały szkoły inżynierskie w Warszawie i Gdańsku, w roku zaś 1950 projektuje się (co częściowo już zostało zrealizowane) uruchomienie tego rodzaju szkół w Białymstoku, Wrocławiu, Katowicach i Poznaniu. Współdziałanie miejscowych oddziałów SEP jest we wszystkich wypadkach znaczne. Z inicjatywy NOT i w porozumieniu z zainteresowanymi instytucjami został opracowany przez specjalną komisję pod przewodnictwem delegatów SEP podział studiów na Wydziale Elektrycznym na wąskie specjalności. Wąska specjalizacja umożliwia znaczne pogłębienie wiedzy w obranym kierunku przy jednoczesnym osiągnięciu niezbędnych wiadomości z pokrewnych dziedzin. Podstawowe gałęzie nauki są potraktowane w programach w pełnym zakresie dziennych szkół. Warunkiem przyjęcia jest matura i co najmniej 2 letnia praktyka w obranej gałęzi. Czas trwania nauki wynosi 3 do 3,5 lat przy 24 godzinach tygodniowo.

Na Wydziale Elektr. Warszawskiej Szkoły przyjęto w 1949/50 na I kurs — 120 słuchaczów, na II kurs 50 słuchaczów.

III. Sprawozdania Komisji Kwalifikacyjnej i Komisji Rewizyjnej.

Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej kol. B. Witwiński wygłosił sprawozdanie z czynności tej Komisji.

Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej, zakończone wnioskiem o udzielenie ustępującemu Zarządowi Głównemu absolutorium za działalność w 1949 r., wygłosił przewodniczący Komisji kol. K. Straszewski.

Na wniosek kol. Rdzanka zebranie uchwaliło, aby po wysłuchaniu sprawozdań został zreferowany plan prac Stowarzyszenia na r. 1950. Potem dopiero odbyłaby się łączna dyskusja i zostałby postawiony wniosek o absolutorium.

Dalszy tok zebrania dostosowano do zmienionego w ten sposób porządku obrad.

IV. Sprawozdanie rachunkowe, bilans, preliminarz (referował kol. B. Witwiński).

Bilans na dzień 31. 12. 1949 r. zamyka się po stronie czynnej i biernej sumą zł 16 565 031.

Preliminarz wydatków zwyczajnych zamyka się sumą zł 18 756 095. Wydatki administracyjne Sekretariatu Generalnego stanowią w tym sumę zł 7 062 095. Koszt działalności naukowo-technicznej i subwencje dla Oddziałów stanowią resztę preliminarza.

Do tej grupy wydatków należy również taka pozycja, jak przelew do NOTu z tytułu wydawnictwa czasopism. Należy tu wyjaśnić, że SEP inkasuje składki członkowskie i wpłaca 50% tych składek tytułem kosztu prenumeraty czasopism do NOT jako administratora wydawnictw.

Akcja szkoleniowo-odczytowa nie jest ujęta preliminarzem. Przy dyskusji nad zagadnieniem koordynacji działalności wszystkich stowarzyszeń wyjaśniło się, że słuszniej jest wprowadzać odpowiednią sumę bezpośrednio do budżetu NOT, co też zostało zrobione. Suma ta wynosi dla SEP zł 2 450 000.

Wpływy SEP: ze składek członkowskich otrzymujemy zł 5 280 000, subwencje czynnika państwowego na akcję SEP wynoszą zł 13 356 095.

Poza budżetem Sekretariatu Generalnego znajduje się jeszcze preliminarz budżetowy likwidacji Działu Wydawnictw oraz Normalizacji. Są to wynagrodzenia pracowników, honoraria autorskie i inne wydatki, które znajdą pokrycie we wpływach z tej akcji. Główne pozycje tych wpływów są to wpłaty z tytułu sprzedaży wydawnictw Domowi Książki oraz innym odbiorcom.

Preliminarz SEP ma specjalny charakter, odbija się w nim rola, którą w naszym życiu grają Stowarzyszenia naukowo-techniczne. Okoliczność, że ok. 2/3 wpływów stanowią subwencje czynnika społecznego, sprawia, że Stowarzyszenie staje się niejako dysponentem funduszu, który daje nam społeczeństwo dla ułatwienia wykonania programu pracy. Okoliczność ta nakłada więc specjalne obowiązki na władze Stowarzyszenia, które jest jakby organizatorem tego programu i wynikającego stąd coraz głębszego włączania się inżynierów i techników w gospodarkę państwową.

Zarząd Główny ustępujący, rozumiejąc wagę tych zagadnień, uzgodnił, jako władza SEP, z NOT preliminarze i program SEP i przyjął zobowiązanie co do wykona-

3) daje się zauważyć bardzo duży odpływ młodych sił technicznych w kierunku Gdańska i Poznania, jako do miast posiadających szkoły inżynierskie;

4) w planie 6-letnim przewiduje się olbrzymią rozbudowę przemysłu w okręgu pomorskim;

5) dojazd z okręgu pomorskiego na studia do Szkół Inżynierskich w Poznaniu i Gdańsku jest niemożliwy, gdyż czas jazdy do tych miast wynosi 3,5 — 4 godz. w jedną stronę.

Kol. Rogowski (Lublin).

Słuszne jest takie posunięcie Zarządu Głównego jak skomasowanie księgowości Oddziałów w Sekretariacie Generalnym SEP; godne podkreślenia jest sprawne działanie Sekretariatu. Należy jednak zwrócić uwagę na nieregularne wychodzenie wszystkich czasopism. Odczyty wymienne nie udały się w Lublinie ze względu na trudność uzgodnienia terminu. Istnieje projekt Szkoły Inżynierskiej NOT w Lublinie. Trzeba złagodzić warunki wstąpienia, zmniejszając liczbę lat obowiązującej praktyki.

Kol. Pląskowski.

Zgłasza wniosek w sprawie współudziału inteligencji technicznej w dziele budowy Polski Socjalistycznej, w dziele budowy pokoju, przyjęty jednomyślnie jako rezolucja II Trzeciego Zjazdu Delegatów:

Rezolucja II

Delegaci wszystkich Oddziałów SEP zebrani na dorocznym Zjeździe w Warszawie w dniu 5. 5. 50 r., po podsumowaniu dotychczasowej działalności i przedyskutowaniu wytycznych na przyszłość uchwalają:

Rok 1950 — pierwszy rok planu 6-letniego mającego ugruntować podstawy socjalizmu w Polsce stawia przed polskim światem technicznym zadanie pełnej mobilizacji sił i środków dla umocnienia marszu do socjalizmu.

Inteligencja techniczna, która w swej większości natychmiast po oswobodzeniu kraju przez sławną Armię Radziecką stanęła u boku bohaterskiej klasy robotniczej Polski, przez swój codzienny wkład w budowę nowej socjalistycznej Polski, przez pogłębienie świadomości politycznej coraz bardziej wiąże swój los i pracę z przewodzącą Narodowi klasą robotniczą.

Inteligencja techniczna jasno i wyraźnie widzi, że obóz imperialistyczny prowadzony przez garstkę awanturników kapitalistycznych gotów jest dla swych antyspołecznych interesów rzucić ludzkość w odmęt nowej wojny, która by zniszczyła miliony istnień ludzkich i zburzyła to, co ciężką pracą buduje robotnik, chłop i inteligent.

Widzi ona również i to, że jest siła, która tym niecnym knowaniom imperialistycznym przeciwstawia się, siła natchniona przykładem Związku Radzieckiego, wiernego i wytrwałego chorążego pokoju, siła, która pod swoimi sztandarami skupiła osiemset milionów ludzi budujących socjalizm i wielkie masy ludzi, którzy w krajach kapitalistycznych nie szczędzą krwi i ofiar w walce o pokój.

W tej walce o pokój inteligencja techniczna winna zająć miejsce w pierwszych szeregach bojowników, wzmacniając swą ofiarną pracą Polskę Ludową — jedno z ogniw światowego frontu pokoju.

Zjazd Delegatów w zrozumieniu doniosłości chwili wzywa wszystkich inżynierów i techników — elektryków zrzeszonych i niezrzeszonych w SEP, do czynnej współpracy z Komitetami Obrony Pokoju, do złożenia podpisów pod rezolucją sztokholmską, piętnującą i stawiającą przed trybunał narodów ten rząd, który by pierwszy użył bomby atomowej.

Stowarzyszenia naukowo-techniczne w walce o pokój mają specjalne zadania, polegające na mobilizacji wszystkich inżynierów i techników do tej walki przez wzrost uświadomienia ideologicznego oraz przez aktywny udział w pracy nad wzmocnieniem i rozwinięciem gospodarki socjalistycznej w naszym kraju.

Kierowany świadomością tych wielkich zadań, stojących przed SEP, Zjazd Delegatów postanawia przy wykonywaniu programu pracy SEP:

1) rozszerzyć akcję propagandową wśród niezrzeszonych inżynierów i techników elektryków za wstępowaniem do SEP;

2) uaktywnić wszystkie Oddziały i placówki SEP przez prace związane z realizacją programu SEP;

3) wciągnąć szeroki ogół członków SEP do współpracy z zakładami pracy, klubami techniki i racjonalizacji;

4) zobowiązać ogół członków SEP do współpracy przy organizowaniu pomocy technicznej dla racjonalizatorów, przy organizowaniu kursów i odczytów, otoczyć opieką Szkoły Inżynierskie Wieczorowe i korespondencyjne;

5) zobowiązać Zarząd Główny SEP do zwoływania konferencji naukowo-technicznych wespół z odpowiednimi placówkami naukowymi na tematy związane z palącymi zagadnieniami życia gospodarczego;

6) nawiązać ścisłą współpracę z kołami uczelnianymi młodzieży studiującej;

7) pogłębić więź nauki i praktyki przez przekazywanie rezultatów konferencji naukowo-technicznych do praktycznego wykorzystania przez ogół techników oraz przez przejmowanie i rozpowszechnianie wśród techników, inżynierów i naukowców pomysłów i osiągnięć przodujących robotników;

8) zobowiązać Zarząd Główny i zarządy Oddziałów SEP do ułożenia planu odczytów i referatów ściśle związanych z potrzebami planu gospodarczego dla zapoznania ogółu techników z nową techniką i pomożenia w jej opanowaniu; plan ten winien uwzględniać przede wszystkim zdobycze przodującej techniki radzieckiej;

9) zobowiązać kolegia redakcyjne pism fachowych SEP do wyprostowania linii ideowej pism przez walkę z kosmopolityzmem i skostniałością w technice, przez szerzenie wiedzy o technice radzieckiej i ściślejsze powiązanie tematyki z potrzebami gospodarki narodowej.

Kol. Fijałkowski (Warszawa).

Konieczne są zebrania i dyskusje techniczne, artykuły w pismach itp. dotyczące sposobów wymiany doświadczeń. Sekcja Telekomunikacyjna projektuje zorganizowanie trzech konferencji naukowo-technicznych na specjalne tematy. Jako tematy tego rodzaju konferencji powinny być obierane nie tylko zagadnienia wąsko-techniczne, lecz również ogólne np. związane ze szkoleniem, z metodą planowania. Organizatorzy powinni uwzględnić następujące zasady: temat winien być aktualny i ważny, powinniśmy posiadać w danej dziedzinie wystarczający materiał doświadczalny; pożądane są tematy z pogranicza kilku dziedzin lub należące do kompetencji kilku jednostek; temat powinien być wyraźnie określony i rozesłany uczestnikom dostatecznie wcześnie; zebrania powinny być otwarte dla wszystkich, lecz udział specjalistów jest konieczny. Wyniki konferencji naukowo-technicznych powinny być utrwalone i udostępnione zainteresowanym jednostkom.

W związku z organizacją szkół inżynierskich w Warszawie należy zwrócić uwagę, że w obu tego rodzaju szkołach przechodzi się równolegle ten sam program. Czy nie byłoby słuszniejsze połączyć z każdą z tych szkół inną grupę specjalności?

Kol. Ziemichód (Kraków).

Proces przyjmowania nowych członków do SEP jest zbyt przewlekły.

Kol. Miller.

Uzasadnia następujący wniosek, przyjęty w dalszym toku zebrania jako dezyderat E:

Dezyderat E

III Zwyczajny Zjazd Delegatów SEP, doceniając doniosłe znaczenie akcji współzawodnictwa pracy przy realizacji planu 6-letniego oraz uznając, że akcja ta może być skierowana we właściwym kierunku pod warunkiem stworzenia odpowiednich regulaminów, zwraca się z dezyderatem pod adresem przyszłego zarządu SEP o powołanie Komisji Regulaminów współzawodnictwa pracy w elektrotech-

nauki francuskiej, wielkiego patriotę i bojownika o pokój prof. Joliot-Curie.

Wniosek zebranie przyjęło jednomyślnie jako rezolucję III Zjazdu Delegatów.

Kol. Samkowicz (Gdańsk).

Ważne są odczyty organizowane przez Centralny Referat Odczytowy. Liczbę ich należałoby zwiększyć. W sprawie ogólnej oceny prac Zarządu Głównego uważa, że potrzebny jest bliższy kontakt Oddziałów z Zarządem Głównym; dałoby się to zrealizować np. drogą odwiedzania przez Sekretarza Generalnego lub członków Zarządu Głównego zebrań Zarządów Oddziałów.

Kol. Samkowicz składa wniosek, który w dalszym toku zebrania został w myśl zaleceń Komisji Wnioskowej nieco przeredagowany i rozdzielony na dwie części, z których jedną zebranie przyjęło jako wniosek 3 Trzeciego Zjazdu Delegatów, drugą jako dezyderat B w następującej formie:

Wniosek 3

III Zjazd Delegatów SEP poleca Zarządowi Głównemu SEP nawiązanie ściślejszej współpracy z zarządami Oddziałów terenowych, zalecając przy tym delegowanie w miarę możliwości członków Zarządu Głównego lub Sekretarza Generalnego na zebrania Zarządów Oddziałów terenowych — przynajmniej raz na jedną kadencję.

Dezyderat B

III Zjazd Delegatów apeluje do Zarządu Głównego SEP: a) o wyraźne wytyczne w sprawach opiniowania norm PN/E i PN/T oraz opiniowania wniosków kandydatów na stopień inżyniera; b) o kierowanie większej liczby prelegentów na odczyty wymienne i dotrzymywanie ustalonych terminów odczytów.

Kol. Orski (Kraków).

Ważna jest łączność oddziałów z Zarządem Głównym. Oddziały nie znają planów i zamierzeń Zarządu Głównego. Ważnym czynnikiem zbliżenia byłyby projektowane konferencje Zarządu Głównego z prezesami oddziałów. Akcja odczytowa zdaje się wchodzić obecnie na właściwe tory po ujęciu jej w ramy Centralnego referatu odczytowego. Wiele życzenia pozostawia obecna organizacja sprzedaży książek technicznych przez Dom Książki. Odbiorcy książki zupełnie nie są poinformowani co do będącej do ich dyspozycji literatury technicznej. Koniecznym jest stworzenie specjalnych księgarni technicznych w szeregu miast.

Kol. Kolbiński (Warszawa).

Brak jest należytej współpracy między SEP a Centralnymi Zarządami Przemysłu. Nowy Zarząd Główny musi stworzyć atmosferę odpowiedniego współdziałania. Nie ulega wątpliwości, że środowisko techniczne SEP może ułatwić Centralnym Zarządom rozwiązanie wielu trudnych zagadnień. Cenne byłoby też nawiązanie współpracy technicznej z innymi Stowarzyszeniami, albowiem liczne zagadnienia mają charakter pograniczny dla kilku działów techniki.

Kol. Rdzanek (Warszawa).

Konieczne jest nastawienie SEP na nowy styl pracy, odpowiadający stylowi pracy całej Polski pracującej. Niewątpliwie współzawodnictwo między oddziałami SEPu odegra właściwą rolę. Ważne jest rozwinięcie współzawodnictwa na odcinkach, na których inżynier lub technik są bezpośrednio producentami, np. w biurach projektowych.

Kol. Witwiński (Warszawa).

Jeden z mówców, krytykując naszą działalność na polu czasopiśmiennictwa, wyraził opinię, że mało interesujemy się techniką socjalistyczną. Istnieje nawet opinia, że nie ma różnicy między tą techniką a techniką kapitalistyczną. Parę przykładów może uwypuklić jednak dość znaczną różnicę, która jest wynikiem różnicy założeń.

Żarówka, pochodząca z fabryki skartelizowanej, będąca wytworem przemysłu kapitalistycznego, jest mniej trwała i mniej oszczędna, niż przy obecnym poziomie techniki może być wykonana. Jest to rozmyślne pogorszenie produktu w interesie kapitału. Różna więc jest technika fabrykacji żarówek w różnych ustrojach społecznych.

Beton obecnie w Polsce inaczej zestawia się niż przed 1939 r., kiedy chodziło o sztuczny wzrost popytu na cement. Znów mamy dwie techniki.

Pewne dziedziny techniki w ogóle bardzo słabo rozwijają się w ustroju kapitalistycznym, np. technika elektryfikacji wsi, budownictwo mieszkaniowe społeczne. Jest charakterystyczne, że w ustroju kapitalistycznym istnieje świadome hamowanie techniki, której „nadmierny" rozwój jest dla kapitalisty kłopotliwy i sprzeczny z jego interesami. Jaskrawym przykładem jest też sprawa prof. Joliot-Curie, usuniętego przez rząd francuski ze stanowiska Wysokiego Komisarza energii atomowej za to, że rozwijał inną technikę, niż technika ustroju kapitalistycznego.

Zagadnienie kadr, które poruszano kilkakrotnie, jest zagadnieniem jakości kadr i liczebności. Musimy sięgnąć po techniczne kadry do tego środowiska, które nie dawało nam ich dotychczas, do robotników i chłopów; środowisko to niezwykle pasjonuje się nową techniką. Redakcja Horyzontów Techniki ma dużo do czynienia z młodzieżą chłopską i robotniczą i mogłaby sporo powiedzieć o entuzjazmie tej młodzieży dla nowych zdobyczy technicznych. Nowe szkoły techniczne, w tej liczbie i Szkoły Inżynierskie NOT, przyczynią się znacznie do wykształcenia nowych kadr. Potrzebna jest tu pomoc kolegów, pomoc organizacji inżynierów i techników w kierunku zachęty do wstąpienia, przygotowania do nauki, pomocy w nauce. Nowa ustawa o tytule inżyniera zmobilizuje niewątpliwie liczne zdolne jednostki, podniesie je na wyższy poziom, zmusi do lepszej pracy.

Kol. Węglarz (Poznań).

Należy wyrazić uznanie dla redakcji Wiadomości Elektrotechnicznych za utrzymanie właściwego poziomu pisma, jak również dla Zarządu Głównego za takie posunięcia organizacyjne, jak wymienne odczyty, jak zebrania prezesów Oddziałów. Odnośnie Wieczorowych Szkół Inżynierskich trzyletni kurs jest zbyt krótki na opanowanie materiału przez słuchaczy.

Kol. Konwerska (Warszawa).

Nie cała inteligencja techniczna włączyła się do pracy dla Polski Ludowej; niektórzy stoją na uboczu od nurtu życia. Niektórzy profesorowie również zasklepiają się w wąskich ramach zamiast poświęcić cały wysiłek szkoleniu młodzieży technicznej. Konieczne jest również pogłębienie naszej wiedzy o rozwoju społeczeństw, naszej wiedzy marksistowsko-leninowskiej; w ten sposób inteligencja techniczna znajdzie podbudowę teoretyczną nowego światopoglądu. Kol. Konwerska zgłasza następujący wniosek, który w dalszym toku zebrania przyjęto jako dezyderat C III Zjazdu Delegatów:

Dezyderat C

III Zjazd Delegatów SEP wzywa wszystkich członków SEPu do pogłębiania teoretycznych wiadomości z dziedziny marksizmu-leninizmu dla lepszego wykonywania zadań stojących przed inteligencją techniczną, budującą wspólnie z klasą robotniczą podstawy socjalizmu w Polsce.

Kol. Korzeniowski (Bydgoszcz).

Zgłasza następujący wniosek, który został w dalszym ciągu zebrania przyjęty jako dezyderat D:

Dezyderat D

Oddział Pomorski SEP składa wniosek o utworzenie Szkoły Inżynierskiej Wieczorowej w Bydgoszczy lub w Toruniu i prosi Zarząd Główny SEP o poparcie tej sprawy u miarodajnych czynników.

Jako motywy wniosku podano:

1) okręg pomorski w swoich podstawowych miastach (Bydgoszcz, Toruń, Grudziądz, Inowrocław, Włocławek) posiada szeroko rozbudowany przemysł maszynowo-elektrotechniczny, chemiczny, energetyczny oraz ceramiczno-budowlany i drzewny;

2) okręg ten posiada 4 szkoły typu licealnego technicznego, dzienne z wszystkimi wydziałami, w Bydgoszczy, Toruniu i Grudziądzu, Technikum Przemysłu Drzewnego w Bydgoszczy oraz cały szereg liceów technicznych dla dorosłych, prowadzonych przez CUSZ;

stwarzają jednolitość pracy technicznej i zbliżają ją do planów gospodarczych państwa. Zostały też zapoczątkowane narady z czytelnikami, które spowodowały zbliżenie pisma do terenu.

Zagadnienie Domów Technika należy również do niezwykle ważnych, bo niemożliwą jest praca stowarzyszeń bez lokalu. I tu przychodzi nam z pomocą państwo, dzięki czemu powstały już Domy Technika w Warszawie i w szeregu miast.

Na zakończenie mówca odpowiada na niektóre pytania, które padły w toku obrad.

Powstała ostatnio wielka państwowa instytucja „Dom Książki", która objęła sprzedaż hurtową i detaliczną również i książek technicznych. Początkowe trudności zostały już pokonane i obecnie jest w toku organizacja punktów sprzedaży w różnych miastach. Dom Książki objął również i import książek zagranicznych.

W sprawie środków materialnych na akcję szkoleniową należy wyjaśnić, że czynniki państwowe są bardzo przychylnie usposobione do tej akcji i wnioski należycie umotywowane mają widoki powodzenia.

Kol. Pląskowski.

W celu właściwego informowania czytelników o ruchu wydawniczym pisma będą otrzymywać egzemplarze recenzyjne i będą umieszczały notatki o książkach technicznych. Poza tym jest w druku katalog obejmujący nie tylko już wydane, lecz również książki planowane. Zostało zdecydowane wprowadzenie układu dziesiętnego u nas i materiały informacyjne w tej sprawie ukażą się wkrótce w druku.

Wydawcą wszystkich książek technicznych, oprócz teletechnicznych, komunikacyjnych i podręczników, są Państwowe Wydawnictwa Techniczne, które zajmują się poza tym planowaniem całej akcji wydawniczej. Należy zaznaczyć, że elektrotechnika jest jedyną dziedziną, która nie odczuwa braku autorów dla przyszłych książek.

Kol. Jung.

Akcja odczytowa, prowadzona przez Centralny Referat Odczytowy przy Zarządzie Głównym SEP w r. ub. była nieco przypadkowa, natomiast w 1950 r. została ujęta w ramy planu; projektowany jest też zjazd referentów odczytowych. Mówca kończy apelem do kolegów ze wszystkich oddziałów o współpracę.

Kol. I. Baran.

Regularność ukazywania się Wiadomości Elektrotechnicznych polepszy się w związku z przeniesieniem druku do Warszawy. W celu zorientowania się co do życzeń czytelników w sprawie poziomu, tematyki itp. projektuje się zorganizowanie ankiety skierowanej do czytelników. Redakcja zwraca się do kolegów o współpracę, a nadsyłanie materiałów chociażby nie całkowicie opracowanych.

Kol. Nieplowicz (Dzierżoniów).

Oddział tamtejszy organizuje półroczny kurs o poziomie inżynierskim w skali 500 godz. wykładów i ćwiczeń. Poza tym odbyły się w Dzierżoniowie trzy kursy o poziomie gimnazjalnym, a obecnie trwają dwa kursy.

Kol. prezes S. Ignatowicz.

Odpowiada na szereg pytań i dziękuje kolegom za wyczerpującą dyskusję, która w większym stopniu dotyczyła planu na przyszłość, niż działalności w ubiegłym okresie. Sprawozdanie złożone przez Zarząd istotnie zawiera zbyt mało liczbowych danych, zbyt mało szczegółów obrazujących działalność SEP i jego Oddziałów. Ważne jest, żeby na wszystkich odcinkach praca SEP odbywała się podług planu. Ważne jest, żebyśmy rozważali plan naszej pracy w płaszczyźnie polityczno-społecznej i tam szukali kryteriów do oceny jak ubiegłego okresu, tak i projektów na przyszłość.

VII. Uchwalenie absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego.

Przewodniczący poddaje pod głosowanie wniosek Komisji Rewizyjnej uzupełniony przez kol. Rogowskiego o udzieleniu ustępującemu Zarządowi absolutorium z podziękowaniem. Wniosek przechodzi jednomyślnie przy kilku wstrzymujących się głosach.

Przewodniczący poddaje pod głosowanie wniosek o przyjęcie sprawozdania Komisji Kwalifikacyjnej. Wniosek przechodzi jednomyślnie.

Wobec zakończenia dyskusji nad sprawozdaniem przewodnictwo obejmuje ponownie prezes kol. Ignatowicz.

VIII. Preliminarze budżetowe i plan prac na 1950/51 rok.

Przewodniczący kol. Ignatowicz poddaje pod głosowanie wniosek zatwierdzenia dwóch preliminarzy na 1950 r. zreferowanych przez kol. Witwińskiego, przy czym preliminarz zwyczajny Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego będzie powiększony w myśl opinii kol. Fischera. Wnioski przechodzą jednomyślnie.

Przewodniczący poddaje pod głosowanie wniosek zatwierdzenia planu pracy SEP na 1950 r. z uzupełnieniami, wynikającymi z przeprowadzonej dyskusji oraz z wniosków z dzisiejszych obrad. Wniosek przechodzi przy jednym głosie wstrzymującym się i braku głosów przeciwnych.

IX. Sprawa składek prasowych.

K o l. G a j e w s k i. Władze NOT uznały za słuszne, by każdy członek stowarzyszeń prenumerował oprócz swego branżowego pisma jeszcze Przegląd Techniczny, który umieszcza materiały techniczne ogólnego charakteru. To też NOT zwróci się w prędkim czasie do poszczególnych stowarzyszeń z wnioskiem w tej sprawie.

X. Wybory.

Wybory władz SEP oraz delegatów na zjazd delegatów NOT odbywają się podług specjalnego regulaminu oddzielnie na prezesa i na pozostałych członków władz stowarzyszenia. Przewodniczący odczytuje listę proponowaną przez ustępujący zarząd:

a) prezes, kol. Żarnecki,

b) członkowie zarządu: koledzy Adaszewski, Kożuchowski, Malecki, Michejda, Raszba, Smoluchowski, Zadrzyński.

Żadnych uzupełnień do tej listy nie zgłoszono.

W wyniku głosowania, zarządzonego przez przewodniczącego, obrano na prezesa jednomyślnie (przy jednym wstrzymującym się głosie) kol. T. Żarneckiego.

Na członków Zarządu głosowanie dało następujące wyniki:

Smoluchowski 75 gł., Michejda 74 gł., Zadrzyński 55 gł., Kożuchowski 54 gł., Malecki 53 gł., Adaszewski 45 gł., Raszba 19 gł.

Wobec tego, że wybrać należało 4 członków Zarządu Głównego, wybrani są koledzy: Smoluchowski, Michejda, Zadrzyński, Kożuchowski.

Zastępcami członków Zarządu Głównego są koledzy: Malecki, Adaszewski, Raszba.

Przewodniczący udziela głosu nowoobranemu prezesowi.

K o l. Ż a r n e c k i. Dziękuje zgromadzonym za zaufanie, którym go obdarzono, i wypowiada się jeszcze na temat prac przyszłego zarządu, który zapewne zacznie swą działalność od opracowania szczegółowego planu, ujętego na podstawie przeprowadzonych uprzednio dyskusji w zarządzie oraz dzisiejszej wymiany zdań. Plan ten wskaże, jak ma wyglądać wkład stowarzyszenia w budowę socjalistycznej techniki, służącej nowej Polsce. Mówca zwraca się do ogółu kolegów z prośbą o współdziałanie w pracy, o jej kontrolę tak co do jakości, jak i słuszności jej politycznego kierunku.

Przewodniczący odczytał następnie listę kandydatów zgłoszoną przez Zarząd Główny na członków i na zastępców do Komisji Rewizyjnej: a) członkowie — koledzy Hac, Piróg, Przeździecki, Straszewski, Witwiński, b) zastępcy — koledzy Konwerski, Prętkowski. Innych list nie zgłoszono.

Proponowani kandydaci zostali obrani wszystkimi głosami przy kilku wstrzymujących się.

Przewodniczący odczytał następującą listę 7 kandydatów, zgłoszoną przez Zarząd Główny na członków Komisji Kwalifikacyjnej, jako jej uzupełnienie (innych list nie zgłoszono): koledzy Dziewicki, Hac, Jabłoński, Konorski, Sławiński, Szacki, Szumilin.

Kol. Kowalski zwraca uwagę, że kol. Hac, który został wybrany do Komisji Rewizyjnej, nie może kandydować do Komisji Kwalifikacyjnej ze względu na zależność istniejącą między temi organami Stowarzyszenia.

nice. Zadaniem tej Komisji byłaby pomoc doradczo-techniczna dla Głównych Komitetów Współzawodnictwa przy Związkach Zawodowych.

Kol. Kuprienko (Warszawa).

Celem pracy stowarzyszeń jest rozwiązanie tych zagadnień, które na drodze administracyjnej rozwiązane być nie mogą. Do ich liczby należą np. zagadnienia naukowo-techniczne tzw. peryferyjne — z pogranicza kilku dziedzin. Takim zagadnieniem, wymagającym współdziałania czynnika społecznego jest również kształcenie kadr. Obok szkół wieczorowych inżynierskich konieczne są i szkoły korespondencyjne, powiązane, podobnie jak i szkoły wieczorowe, z pewną formą samopomocy koleżeńskiej dla słuchaczów. Koła terenowe SEPu powinny przejrzeć kadry wysuniętych lub wysuwających się robotników i pomóc im w osiągnięciu wyższego poziomu technicznego bez odrywania ich od pracy — w ośrodkach, w których nie ma możliwości uczęszczania do normalnych szkół inżynierskich. Nasze szkolenie techniczne i w ogóle postęp techniczny zależy nie tylko od budżetów państwowych i od akcji po linii administracyjnej, zależy od wysiłku, który włożą tysiączne rzesze członków SEP na całym terenie Państwa. Zagadnienie pomocy racjonalizatorom jest podobnym zagadnieniem, które idzie torem oficjalnym, lecz musi iść również i torem współpracy koleżeńskiej. Dotychczasowy nasz wysiłek na tym odcinku był niedostateczny. Mówca wzywa do znacznego zwiększenia tego wysiłku i nadania mu charakteru bardziej powszechnego.

Kol. Czaplicki (Warszawa).

Nieregularność ukazywania się Przeglądu Elektrotechnicznego spowodowana jest odległością redakcji od drukarni (300 km), jak również tym, że z powodu nawału innych terminowych robót drukarskich druk naszego pisma bywa odsuwany. W podobnej sytuacji są zresztą obecnie duże pisma drukowane w Warszawie, np. Mechanik. W 1949 r. tak Przegląd Elektrotechniczny, jak i Mechanik wydały po 6 zeszytów. Po wojnie w ciągu 43 miesięcy wyszły ogółem 24 zeszyty Przeglądu Elektrotechnicznego różnej objętości, czyli średnio jeden zeszyt co 1,8 miesiąca. Uruchomienie będącej w budowie drukarni technicznej w Warszawie niezawodnie polepszy sytuację Przeglądu Elektrotechnicznego, który będzie tam przeniesiony. Co się tyczy treści Przeglądu, to redakcja uważa za swój obowiązek utrzymanie równowagi pomiędzy artykułami techniczno-praktycznymi a teoretyczno-naukowymi oraz całkowite poświęcenie tematyki gospodarczym planom naszego Państwa. Nawiązana jest bliska współpraca z Głównym Instytutem Elektrotechniki, który drukuje swe materiały w Przeglądzie Elektrotechnicznym. Listy kandydatów na członków SEP są drukowane z reguły w najbliższym zeszycie; zarządy oddziałów nie potrzebują czekać z wciąganiem kandydatów na listę członków aż do ukazania się uzupełnień na stronicach okładkowych, gdyż te uzupełnienia są tylko wykazem adresów, a nie przepisowym ogłoszeniem o przyjęciu.

Kol. Luberadzka (Warszawa).

W sprawozdaniu Zarządu brak jest konkretnych danych dotyczących pomocy dla racjonalizatorów. Poradnie w terenie nie działały dobrze. Jedną z przyczyn jest brak sprecyzowania, jakimi środkami chcemy działać na tym odcinku. Poza tym w sprawozdaniu nie jest przedstawiona bliżej sprawa biblioteki SEP, oddanej do użytkowania, lecz nie przejętej jeszcze przez NOT.

Kol. Luberadzka zgłasza wniosek, przyjęty w dalszym toku zebrania jako dezyderat F w następującym brzmieniu:

D e z y d e r a t F

III Zjazd Delegatów SEP uważa, że w r. b. wkład SEP w realizację 6-letniego planu winien być skierowany na doszkolenie zawodowe, a w szczególności na pomoc w podnoszeniu kwalifikacji fachowych racjonalizatorów. W związku z tym III Zjazd Delegatów wzywa nowy Zarząd Główny do nawiązania ścisłej współpracy z CUSZem w dziedzinie organizacji doszkalania zawodowego oraz do szybkiego wyszukania konkretnych dróg i zmobilizowania wszystkich środków do realizacji tego zadania w ścisłej współpracy z oddziałami terenowymi.

Kol. Fischer, przewodniczący Centr. Komisji Szkolnictwa Elektr.

Zagadnieniu szkolenia poświęcono bardzo dużo uwagi, a specjalnie w odniesieniu do średniego i niższego poziomu. Jednak akcja odczytowa prowadzona w dotychczasowy sposób w salach zebrań SEP nie dotrze do średniego, a zwłaszcza niższego personelu technicznego. Dlatego też mówca stawia następujący wniosek, który w dalszym toku zebrania przyjęto jako dezyderat G:

D e z y d e r a t G

III Zjazd Delegatów SEP zaleca włączenie do zadań SEP na rok bieżący zorganizowanie w jak najszerszym zakresie przy pomocy wszystkich członków odczytów szkoleniowych w szkołach technicznych i fabrykach dla wymiany myśli teoretycznej i praktycznej.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego podjęła się zorganizowania w rb. korespondencyjnych kursów o poziomie inżynierskim w celu ułatwienia zdolniejszym kandydatom osiągnięcia wyższego poziomu wiedzy bez opuszczania swego miejsca zamieszkania i pracy. W tym celu jednak budżet Komisji będzie musiał ulec zwiększeniu.

Kol. Stanowski.

Pomoc dla racjonalizatorów może być zorganizowana skutecznie, jeżeli SEP nawiąże dostatecznie bliską współpracę z Centralnymi Zarządami. W akcji tej należy unikać wielotorowości.

Kol. Czarnowski, Sekr. Gener. NOT.

Zagadnienia, przed którymi stoi SEP, a które były tu szczegółowo omawiane, są charakterystyczne dla wszystkich stowarzyszeń w obecnym okresie. Stowarzyszenia poszukują właściwej formy pracy w nowym ustroju. Forma organizacyjna Stowarzyszeń również nie jest jeszcze całkowicie skrystalizowana, co będzie być może tematem obrad na Zjeździe delegatów NOT. Wydaje się, że podział na stowarzyszenia powinien odpowiadać branżom techniki, ale przynależność do tego lub innego stowarzyszenia w wypadku wątpliwym może być pozostawiona zainteresowanym. Może się zdarzyć, że w określonym stowarzyszeniu znajdą się przedstawiciele różnych specjalnych gałęzi techniki, nie obejdzie się zapewne wówczas bez stworzenia sekcji, które może łatwiej ustalą współpracę z jednostkami administracji odpowiedniego działu.

Nowy styl pracy stowarzyszenia jest już faktem. W akcji odczytowej skończono z przygodnymi tematami. Praca odbywa się podług planu, kierowana przez referentów odczytowych. Wzorem takiej akcji mogą być odczyty związane z hasłem pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej, które w liczbie ok. 50 zostały wysłuchane w r. ub. przez ok. 800 000 słuchaczów, przy czym ilość punktów odczytowych w całej Polsce była ok. 2000. Była to akcja w całym znaczeniu słowa powszechna i dotarła do najdalszych zakątków kraju, do wszystkich techników. Jest rzeczą oczywistą, że akcja odczytowa nie może zasklepić się wąsko w tematach ściśle technicznych. Musi ona ułatwić członkom stowarzyszeń samokształcenie w zakresie nauk ekonomicznych i społecznych, w zakresie zagadnień marksizmu-leninizmu, w zakresie problemów organizacyjnych. Takie zagadnienia, jak skrócenie cyklu produkcyjnego, uruchomienie rezerw produkcyjnych, przyśpieszenie obrotu środków finansowych — muszą stać się tematem naszej akcji szkoleniowo-odczytowej.

Podobnie planowo rozwija się szkolenie na rozmaitego rodzaju kursach i szkołach, które mają charakter organizowanej przez stowarzyszenia pomocy dla nowych wysuwających się kadr technicznych. Należą tu kursy dokształcające, korespondencyjne, szkoły wieczorowe.

Następne zagadnienie — to konferencje techniczne o wąskiej tematyce. Przoduje w tej dziedzinie SIMP. Mobilizujące znaczenie tych konferencji wokół jakiegoś zagadnienia techniki jest bardzo znaczne. Jest to poza tym platforma dla zebrania się razem świata nauki i świata techniki praktycznej, świata techników i robotników.

Sprawa czasopism technicznych znalazła właściwe rozwiązanie. Stowarzyszenia zostały odciążone od administracji; pod względem finansowym pisma stanęły mocno. Wynagrodzenie za pracę redaktora i autora stanęło na właściwym poziomie. Systematyczne konferencje redaktorów

Liczba członków na koniec kadencji wynosiła 209 (silnoprądowców 138, telekomunikantów 71), wzrost w ciągu roku wyniósł 62%. Zarząd Oddziału odbył 14 posiedzeń.

W zakresie akcji współzawodnictwa delegowano przedstawiciela SEP do Komisji Współzawodnictwa Pracy przy OKZZ w Gdańsku. Przeprowadzono akcję propagandową NOT w prasie i w radiu oraz przez zorganizowanie odczytu o stowarzyszeniach branżowych. Zorganizowano Komisję pomocy dla racjonalizatorów i uzgodniono współpracę na tym odcinku z dziekanem i profesorami Wydziału Elektrycznego Politechniki Gdańskiej.

Zorganizowano następujące odczyty:

1) M. Szlagatys: Znaczenie linii kablowych teletechnicznych dla gospodarki narodowej (31. 3. 49),
2) prof. H. Markiewicz: Urządzenia elektryczne okrętowe na tle możliwości produkcyjnych przemysłu krajowego (26. 4. 49),
3) J. Lenkowski: Oscylografy katodowe (5. 7. 49),
4) M. Szlagatys: Instalacje abonentowe (6. 9. 49),
5) T. Gałęzowski: O nowych zadaniach inteligencji technicznej (20. 9. 49),
6) J. Piasecki: Postępy techniki instalacji elektrycznych (20. 10. 49).

W okresie miesiąca przyjaźni polsko-radzieckiej zorganizowano 12 odczytów.

Wpływy w okresie kadencji wyniosły zł 350 371, wydatki zł 315 035. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 r. zł 37 000.

W dniu 29. 1. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, ustalono preliminarz na 1950 r., dokonano wyboru władz.

Walne Zebranie zwróciło się z apelem do NOT o rozpoczęcie budowy Domu Technika w Gdańsku, deklarując w imieniu Oddziału Gdańskiego SEP pierwszą cegiełkę w wysokości zł 50 000.

Skład nowego zarządu: prezes W. Hykel, wiceprezes Z. Jagodziński, sekretarz A. Samkowicz, skarbnik R. Całka, referent odczytowy J. Dziedzic, referent racjonalizacji M. Komarski, członkowie zarządu: S. Marciniak i F. Węckiewicz.

ODDZIAŁ JELENIOGÓRSKI

Skład zarządu Oddziału w r. 1949: prezes M. Grodzicki, wiceprezes St. Michałowski, sekretarz M. Szac, skarbnik W. Gwizda, członkowie zarządu: T. Winiarski, W. Kosieradzki.

Liczba członków na koniec kadencji wynosiła 69. Zarząd odbył 5 posiedzeń protokółowanych i 7 dorywczych.

Zorganizowano jeden odczyt 31. 3. 49 inż. Kodyma: Nowoczesne łożyska oporowe.

Słaba działalność Oddziału w ubiegłej kadencji tłumaczy się przeniesieniem wielu członków, pracowników ZEODś do Wrocławia. Członkowie z terenu Wałbrzychu i Legnicy nie brali udziału w pracach Oddziału, wobec czego wysuwane są sugestie utworzenia w tych miejscowościach kół terenowych.

W dniu 9. 2. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, dokonano wyboru władz.

Skład nowego zarządu: prezes E. Stelmaszyk, wiceprezes M. Grodzicki, sekretarz M. Wiland, skarbnik J. Zając, komisja odczytowa M. Szac, J. Wieczorek.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Drobot (do 12. 10. 49), następnie J. Orski (wiceprezes), sekretarz St. Drewniewski, skarbnik R. Asler, członkowie: St. Kurzawa, J. Manczarczyk i od 12. 10. 49 E. Ciołczyk.

Liczba członków na 1. 1. 50 r. 172, wzrost o 45%. Zarząd odbył 11 posiedzeń. Zorganizowano 2 wycieczki (Żupa solna w Wieliczce i DOPiT w Krakowie) oraz 7 zebrań towarzyskich.

Zorganizowano 12 odczytów:

1) inż. St. Kurzawa: Wykres kołowy transformatora (9. 3. 49),
2) dr Niewodniczański: Wstępne wiadomości z fizyki jądra atomowego (16. 3. 49),
3) dr Niewodniczański: Rozszczepienie ciężkich jąder (20. 3. 49),
4) dr Niewodniczański: Wykorzystanie praktyczne rozszczepienia jąder najcięższych pierwiastków (30. 3. 49),
5) inż. J. Szmidt: Nowoczesne oświetlenie (6. 4. 49),
6) L. Hauschild: Sposoby spawania kabli i przewodów aluminiowych (20. 4. 49),
7) inż. R. Ustynowicz: Zastosowanie promieni podczerwonych w przemyśle (16. 11. 49),
8) inż. St. Gołębiowski: Stacje transformatorowe na 220 kV (23. 11. 49),
9) inż. A. Stiller: Ulepszenia w instalacjach elektrycznych (7. 12. 49),
10) inż. T. Czajka: Zastosowanie dławików podsycanych w nowoczesnej technice (14. 12. 49),
11) inż. A. Stiller: Podstawowe zagadnienia energetyki (23. 2. 50),
12) inż. A. Traczewski: Zasady projektowania linii przesyłowych (2. 3. 50).

Przeciętna frekwencja na odczytach wynosiła ok. 80 osób. W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono w zakładach pracy 11 odczytów.

Wpływy w ciągu kadencji wyniosły zł 335 063, wydatki zł 205 328. Suma zaległych składek wynosiła na 31. 12. 49 zł 155 000.

W dniu 8. 3. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950 zamykający się sumą zł 653 000, dokonano wyboru władz.

Skład nowego zarządu: prezes J. Orski, wiceprezes R. Asler, sekretarz St. Drewniewski, skarbnik E. Ciołczyk, członkowie W. Szałkiewicz, J. Palimąka.

ODDZIAŁ LUBELSKI

Skład zarzadu Oddziału w 1949 r.: prezes R. Krzywicki, wiceprezes W. Kołodziejczyk, sekretarz i referent odczytowy J. Rogowski, skarbnik C. Skwarek, członkowie Z. Kacejko, H. Pielak. Przewodniczący Komisji powołanych przez zarząd: wycieczkowej W. Marciniak, przepisowej St. Skrzetuski.

Liczba członków na koniec kadencji wynosiła 97, wzrost w ciągu roku wyniósł 87%. Oddział liczy 31% inżynierów, pozostali członkowie są technikami i majstrami. Zarząd odbył 16 posiedzeń.

Zorganizowano Koło Telekomunikacyjne przy Oddziale (16 członków), utworzono Komisję Doradztwa Technicznego dla racjonalizatorów w porozumieniu z OKZZ.

Zorganizowano 5 odczytów:

1) inż. R. Krzywicki: Budowa wszechświata,
2) inż. L. Kacejko: Ochrona linii napowietrznych od przepięć atmosferycznych,
3) dr W. Mościcki: Nadprzewodnictwo w niskich temperaturach,
4) dr W. Mościcki: Wytwarzanie najwyższych napięć,
5) J. Rogowski: Zagadnienia bezpieczeństwa pracy w elektrotechnice.

W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej członkowie Oddziału wygłosili 5 odczytów w zakładach pracy. Projektowane wycieczki nie doszły do skutku.

Przedstawiciel Oddziału inż. W. Marciniak brał udział w pracach Rady Nadzorczej Szkoły Przemysłowej im. St. Syroczyńskiego w Lublinie. Zarząd Oddziału otoczył opieką Koło Elektryków tej szkoły. Przeznaczono dopłate zł 50 do składki członkowskiej na zorganizowanie biblioteki norm i przepisów oraz książek i czasopism z zakresu elektrotechniki. Zarząd Oddziału wystąpił z inicjatywą zorganizowania w Lublinie Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej. Plan ten jest już w stadium organizacji przez NOT. Zarząd Oddziału współpracuje przy organizacji Oddziału NOT w Lublinie.

Wpływy w r. 1949 łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 236 223, wydatki zł 148 830. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 79 550.

W dniu 26. 2. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Przy żywej dyskusji omówiono bolączki Oddziału, szczególnie na odcinku akcji odczytowej. Udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950, dokonano wyborów władz, uchwalono wytyczne dla pracy nowego zarządu. Na zakończenie zebrania uchwalono przez aklamację rezolucję programową, która wzywa do mobilizacji całej inteligencji technicznej dla wykonania planu 6-letniego.

Zagadnienie jest przedmiotem dyskusji, w której biorą udział koledzy Żarnecki, Straszewski, Ignatowicz, Eysymontt i inni. Zebranie rozstrzygnęło za pomocą głosowania, że nie ma zasadniczej przeszkody dla kandydatury kol. Haca do Komisji Kwalifikacyjnej, po czym przyjęto w głosowaniu proponowaną przez ustępujący Zarząd Główny uzupełniającą listę członków Komisji Kwalifikacyjnej.

Przewodniczący zarządza z kolei wybory delegatów na zjazd Naczelnej Organizacji Technicznej. Lista kandydatów proponowanych przez ustępujący zarząd (innych list nie zgłoszono) obejmuje trzynaście nazwisk delegatów i dwóch zastępców.

Wobec uwagi kolegi Korzeniowskiego, że proponowana lista nie uwzględnia w dostatecznym stopniu kolegów z prowincji, poddano listę rewizji na wniosek kol. Żarneckiego i podczas przerwy przygotowano nową listę, zawierającą 16 nazwisk kandydatów na delegatów i 3 nazwiska zastępców.

Po wznowieniu obrad przewodniczący komunikuje, że lista kandydatów została powiększona ze względu na to, że w ciągu czasu, który pozostaje do Zjazdu Delegatów NOT, liczba członków SEP odpowiednio wzrośnie. Na listę zostali wpisani koledzy z kilku większych Oddziałów dotąd niereprezentowanych. Ostateczna lista wygląda jak następuje:

a) delegaci: Andrzejewski, Czaplicki, Drobot, Eysymontt, Fijałkowski, Konwerski, Kolbiński, Kuprienko, Malecki, Orski, Ostrowski, Pląskowski, Skowroński, Smoluchowski, Sosnowski, Zadrzyński;

b) zastępcy: Kożuchowski Jan, Michejda, Raszba.

Listę poddano głosowaniu i przyjęto w całości przy jednym głosie wstrzymującym się.

Z okazji powyższej dyskusji kol. Dietrich wyraził opinię, że Sekcja Telekomunikacyjna jest częstokroć upośledzona, ponieważ zdarza się, że nie ma wcale przedstawiciela w Zarządzie Głównym SEP. Kolega przewodniczący zaproponował wzięcie pod uwagę powyższej opinii przy sposobności najbliższych poprawek statutu.

XI. Uchwalenie wniosków.

Kol. Ostrowski, jako przewodniczący Komisji Wnioskowej, referuje zgłoszone wnioski. Wszystkie zostały rozważone przez Komisję i bądź zalecone do głosowania jako wnioski, bądź do przyjęcia jako dezyderaty III Zjazdu Delegatów SEP. Komisja rozpatrzyła razem 9 wniosków, natomiast nie rozważała dwu rezolucji (w sprawie usunięcia prof. Joliot-Curie i w sprawie ogólnych wytycznych na przyszłość), które zostały już przyjęte jednomyślnie przez III Zjazd Delegatów.

Wszystkie wnioski i dezyderaty zostały przyjęte w formie proponowanej przez Komisję Wnioskową *).

XII. Zamknięcie Zjazdu.

Kol. Żarnecki podkreśla w imieniu członków dotychczasowego Zarządu bardzo duże osobiste zasługi dla SEP ustępującego preseza kol. Ignatowicza, którego praca wybitnie przyczyniła się do osiągnięcia przez SEP pewnych rezultatów. Zarząd Główny będzie uważał przyjętą ogólną rezolucję w sprawie pracy na przyszłość i walki o pokój jako zobowiązanie nie tylko nowoobranego Zarządu, lecz i ogółu członków SEP.

Kol. Ignatowicz podziękował zebranym za ich udział i pracę na III Zjeździe Delegatów SEP i wyraził życzenie, by uzyskali najlepsze wyniki w swej działalności dla rozwoju polskiej elektrotechniki i dla rozkwitu potęgi gospodarczej Polski Ludowej, po czym zamknął obrady Zjazdu.

*) Teksty obu rezolucji oraz teksty wniosków i dezyderatów w ich ostatecznej formie zostały przytoczone wyżej przy odpowiednim punkcie obrad.

SPRAWOZDANIA ODDZIAŁÓW SEP ZA 1949 ROK

ODDZIAŁ BIAŁOSTOCKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes K. Białkowski, sekretarz S. Rode, skarbnik J. Słaboszewicz, członek zarządu Z. Charytański. Na koniec kadencji liczba członków wynosiła 58 (35 silnoprądowców, 23 telekomunikantów).

Zorganizowano 2 odczyty dyskusyjne:

1) inż. K. Białkowski: Elektryfikacja wsi w świetle nowszych doświadczeń,

2) inż. St. Pawłowski: Ochrona zakładów rozdzielczych przed wyładowaniami atmosferycznymi.

W okresie miesiąca pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej członkowie oddziału wygłosili 9 odczytów.

Zarząd Oddziału i członkowie Oddziału brali bardzo czynny udział przy organizowaniu Szkoły Inżynierskiej NOT w Białymstoku. Członkowie SEP biorą udział w akcji pomocy racjonalizatorom na terenie ZEOB.

Wpływy ze składek w r. 1949 wyniosły wraz z saldem z ub. roku zł 38 313, wydatki zł 37 670. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 zł 83 100.

Na Walnym Zebraniu Oddziału w dniu 19. 3. 50 r. udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950, dokonano wyborów władz.

Skład nowego zarządu: prezes K. Białkowski, wiceprezes E. Strupiński, sekretarz S. Kuryłek, skarbnik A. Więcko, członek zarządu A. Geronim.

ODDZIAŁ DZIERŻONIOWSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes W. Rotkiewicz, wiceprezes T. Kiesewetter, sekretarz i referent odczytowy J. Engelking, skarbnik Wł. Adamczyk.

Liczba członków w końcu roku wynosiła 46 (40 telekomunikantów, 6 silnoprądowców). Zarząd odbył 9 posiedzeń.

Zorganizowano 8 zebrań odczytowych:

1) prof. Nikliborc: O atomie,

2) inż. Rotkiewicz: O zakłóceniach w odbiorze radiowym,

3) inż. St Węgrzyn: Zastosowanie rachunku aparatowego do obliczeń stanów nieustalonych w obwodach o stałych skupionych „LRC“,

4) J. Engelking: Ustawa o stopniu inżyniera z dnia 28. I. 48 i jej wykonanie,

5) inż. Tittenbrun: Zastosowanie techniki telewizji,

6) J. Engelking: Rozwój przemysłu telekomunikacyjnego w ZSRR,

7) H. Wolzon: Osiągnięcia nauki i techniki radzieckiej,

8) inż. Rotkiewicz: Wpływ układu wejściowego na tłumienie sygnałów lustrzanych w odbiornikach superheterodynowych.

Członkowie Oddziału brali bardzo czynny udział w akcji pomocy racjonalizatorom na terenie Dolnośląskich Zakładów Wytwórczych Urządzeń Radiowych w Dzierżoniowie, gdzie Komisja Usprawnień załatwiła w ciągu roku 200 wniosków racjonalizatorskich.

Oddział współpracował w organizowaniu dwóch sześciomiesięcznych kursów dla radiotechników i mechaników. Obecnie jest czynny 11-miesięczny kurs radiotechniczny. Oddział SEP sprawuje opiekę nad zakładową biblioteką techniczną.

Wpływy wraz z saldem z ub. roku wyniosły zł 124 533, wydatki zł 109 493. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 zł 50 600.

W dniu 20. 2. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału, na którym udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950, zamykający się sumą zł 245 560, dokonano wyborów władz.

Skład nowego zarządu: prezes W. Rotkiewicz, wiceprezes St. Nieplowicz, sekretarz i referent odczytowy J. Engelking, skarbnik W. Adamczyk, referent racjonal. E. Polański.

ODDZIAŁ GDAŃSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes T. Gałęzowski, wiceprezes P. Binder, sekretarz W. Pauli, skarbnik F. Węckiewicz, referent odczytowy J. Dziedzic, członek zarządu W. Szukszta.

11) kol. H. Łubieński: Przyczynki do historii rozwoju transformatorów (15. 12. 49),

12) kol. K. Kopecki: Obecne kierunki budowy elektrowni i linii elektrycznych w Szwecji (19. 1. 50).

W miesiącu pogłębiania przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono w zakładach pracy 17 odczytów. W dniu 19. 6. 49 r. urządzono wycieczkę do elektrowni wodnych Gródek-Żur.

Zorganizowano referat porad technicznych dla racjonalizatorów. Zarząd Oddziału brał czynny udział w miejscowym życiu techniczno-organizacyjnym.

Wpływy ze składek i inne łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 200 826, wydatki — zł 167 496. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 28 850.

W dniu 16. 2. 50 r. odbyło się Walne Zebranie członków Oddziału. Zarząd Oddziału rozesłał członkom Oddziału przed zebraniem sprawozdanie ze swej działalności w ubiegłej kadencji. Na Walnym Zebraniu udzielono zarządowi absolutorium, dokonano wyborów nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes A. Korzeniowski, wiceprezes J. Ejchman, sekretarz J. Irzyk, skarbnik M. Sybilla, Komisja wycieczkowo-odczytowa: H. Łubieński, J. Spychała *).

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Węglarz, wiceprezes J. Rybarski, sekretarz St. Stanowski, skarbnik W. Otlewski, referent odczytowy St. Mikołajewski, członek zarządu St. Seidel do marca 1949 r., później W. Piński.

W Komisji Przepisowej brało udział 6 członków, w Komisji Opiniodawczej dla potwierdzenia praktyk zawodowych 3 kolegów, w Komisji pomocy racjonalizatorom, utworzonej we wrześniu 1949 r., 5 kolegów.

Liczba członków na dzień 1. 1. 49 wynosiła 73, na dzień 1. 1. 50 — 98, wzrost 33%. Po uwzględnieniu 25 kandydatów na członków, wzrost członków wynosi 70%. Zarząd odbył 21 posiedzeń.

Zorganizowano 7 zebrań odczytowych:

1) dr inż. M. Rajewski: Historyczny rozwój jednostek stosowanych w elekrotechnice (4. 5. 49),

2) mec. Zachuta: Narodowa gospodarka planowa (20. 6. 49),

3) inż. St. Stanowski: Problem przemysłu elektrotechnicznego na terenie woj. poznańskiego,

4) prof. inż. K. Kopecki: Nowe kierunki budowy elektrowni i linii elektrycznych w Szwecji (28. 10. 49),

5) dr inż. J. Wieczorek: Nowe kierunki w budowie maszyn elektrycznych (24. 11. 49),

6) prof. mgr K. Szukalski: Jednostki podstawowe w elektrotechnice (23. 12. 49 i 27. 1. 50).

W dniu 22. 6. 49 r. zorganizowano wycieczkę samochodową do fabryki papieru „Malta".

W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono przez członków Oddziału 17 odczytów okolicznościowych w zakładach pracy.

Wpływy ze składek i inne łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 216 470, wydatki — zł 201 679.

W dniu 1. 3. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, dokonano wyborów nowych władz, uchwalono preliminarz na rok 1950, zamykający się sumą zł 269 791, oraz plan pracy Oddziału na bieżącą kadencję. Jako pierwszy punkt programu postawiona została współpraca przy organizowaniu Szkoły Inżynierskiej w Poznaniu.

Skład nowego zarządu: prezes Cz. Rukszto, wiceprezes M. Wiszniewski, sekretarz Zb. Łożyński, skarbnik O. Baczyżmalski, referent odczytowy K. Szukalski, członek zarządu W. Napierała.

ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI

Skład zarządu Oddziału w r. 1949: prezes T. Ejsmond, wiceprezes B. Haman, sekretarz J. Jelonkiewicz, skarbnik L. Szumielewicz, członkowie zarządu J. Sarzyński i St. Grąbczewski.

Funkcjonowały 3 komisje: odczytowa, wycieczkowa i przepisowa.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 38, na koniec — 50. Zarząd odbył 5 posiedzeń.

Zorganizowano 5 zebrań odczytowych:

1) inż. J. Jelonkiewicz: Działanie prądu elektrycznego na ciało ludzkie (23. 4. 49),

2) inż. T. Ejsmond: Niektóre zagadnienia gospodarki przekaźnikowej (3. 12. 49),

3) inż. W. Fischer: Rozrząd elekroenergetyczny (17. 12. 49),

4) inż. T. Ejsmond: Bezpieczeństwo pracy w sieciach niskiego napięcia ze specjalnym uwzględnieniem górnictwa (14. 1. 50),

5) kol. L. Kulicki: Elektryfikacja wsi a Zjednoczenie (18. 2. 50).

W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono w zakładach pracy 10 odczytów okolicznościowych.

Wpływy ze składek i inne wyniosły łącznie z saldem z ub. roku zł 94 259, wydatki — zł 61 708. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 r. wynosiła zł 10 500.

W dniu 25. 2. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz zamykający się sumą zł 176 551, dokonano wyborów nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes J. Jelonkiewicz, wiceprezes Z. Sarnowski, sekretarz J. Sarzyński, skarbnik L. Szumielewicz, członkowie zarządu T. Ejsmond, Br. Hintz, sekcja odczytowa — St. Kraterski.

ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Słomiński, I wiceprezes W. Czernienko, II wiceprezes M. Zdralewicz, sekretarz A. Jezierski, skarbnik A. Fortuna, referent odczytowy Zb. Fabierkiewicz.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 64, na końcu — 85 (tym 24 telekomunikantów), ilość kandydatów na koniec kadencji wynosiła 17. Wzrost liczby członków 33%. Zarząd odbył 10 posiedzeń.

Zorganizowano 4 zebrania odczytowe:

1) inż. Z. Fabierkiewicz: Zagadnienie przebudowy sieci prądu stałego na zmienny w Szczecinie (9. 6. 49),

2) inż. W. Czernienko: Energetyka Okręgu Szczecińskiego w planie 3-letnim (23. 6. 49),

3) prof. Kopecki: Obecne kierunki w budowie linii i elektrowni wodnych w Szwecji (29. 10. 49),

4) dr Wieczorek: Nowe kierunki w budowie maszyn elektrycznych (4. 11. 49).

Zorganizowano jedną wycieczkę do elektrowni szczecińskiej. Utworzono Koło Telekomunikacyjne. W pracach zarządu Oddziału NOT brało udział 3 członków SEP.

Wpływy łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 207 243, wydatki — zł 102 535.

W dniu 14. 3. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, uchwalono program prac i dezyderaty dla nowego zarządu oraz preliminarz zamykający się sumą zł 448 000 (znaczna część wpływów przekazana jest na urządzenie własnego lokalu w Domu Technika), dokonano wyboru nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes W. Czernienko, I wiceprezes M. Zdralewicz, II wiceprezes W. Gawęcki, sekretarz St. Nowakowski, skarbnik T. Latosiński, referent odczytowy A. Fortuna.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Latour, I wiceprezes H. Tarnawski, II wiceprezes H. Kalita, sekretarz T. Schwartz, skarbnik W. Dumała, referent odczytowy M. Kwal, członkowie zarządu A. Weiker, R. Ustynowicz.

Funkcjonowały Komisje: Szkoleniowa, która zorganizowała cykl wykładów pt. Telekomunikacja stosowana w energetyce, Komisja akcji werbunkowej — 3 członków, Komisja potwierdzania praktyk zawodowych — 3 członków, Komisja do spraw racjonalizacji — 2 członków (Komisja ta nawiązała łączność z klubami racjonalizatorskimi w zakładach przemysłowych, z którymi ustalono wspólne wytyczne działania), Komitet Organizacyjny XV Walnego

*) Na podkreślenie zasługuje działalność komisji rewizyjnej Oddziału Pomorskiego, która swoją rewizją objęła nie tylko stronę finansową, ale przejrzała całokształt prac Zarządu Oddziału, jego poszczególne agendy, dając zalecenia dla nowego Zarządu i wnioski na Walne Zebranie.

Skład nowego zarządu: prezes R. Krzywicki, wiceprezes L. Kacejko, sekretarz J. Rogowski, skarbnik S Supryn, członkowie W. Kołodziejczyk, H. Pielak, C. Skwarek.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes D. Sosnowski, wiceprezes M. Kobyliński, sekretarz B. Sochor, skarbnik A. Chorąży, referent odczytowy St. Spira, członek zarządu A. Marliński.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 106, na końcu kadencji — 178 łącznie z kandydatami. Zarząd odbył 23 posiedzenia. Zorganizowano 10 odczytów:

1) D. Sosnowski i St. Dzierzbicki: Projektowanie i kosztorysowanie w świetle ostatnich zarządzeń (14. 4. 49),
2) A. Zylber: Ciepłownie (29. 4. 49),
3) C. Dąbrowski i Z. Szymankiewicz: Możliwości rozwoju wytwórni i sieci Elektrowni Łódzkiej (19. 5. 49),
4) A. Mikołajczyk: Własności wyzwalaczy termicznych i ich wpływ na jakość zabezpieczenia (27. 5. 49),
5) D. Sosnowski i St. Dzierzbicki: Projektowanie i kosztorysowanie w świetle ostatnich zarządzeń (2. 6. 49),
6) D. Sosnowski i St. Dzierzbicki: Projektowanie i kosztorysowanie w świetle ostatnich zarządzeń (18. 10. 49),
7) J. Elbaum: Nowy przyrząd do wykrywania zwarć w zwojach (24. 11. 49),
8) J. Sobieski: Oświetlenie nowoczesne lampami jarzeniowymi (1. 12. 49),
9) Z. Wojnarowski: Drogi rozwojowe wyłączników niskiego napięcia (19. 1. 50),
10) B. Sochor: Nowości w budowie urządzeń grzejnych elektrycznych (9. 2. 50).

Przeciętna frekwencja na odczytach wynosiła 30 osób.

Zorganizowano Referat Doradztwa Technicznego dla racjonalizatorów.

Wpływy w r. 1949 wyniosły łącznie z saldem z ub. r. zł 234 823, wydatki zł 184 499. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 37 840.

W dniu 16. 2. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, uchwalono preliminarz na rok 1950 zamykający się sumą zł 280 000, dokonano wyborów nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes D. Sosnowski, wiceprezes M. Kobyliński, sekretarz St. Marchwicki, skarbnik A. Chorąży, referent odczytowy S. Spira, członek zarządu A. Marliński.

ODDZIAŁ MAZOWIECKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Cybulski, sekretarz D. Jakubiak, skarbnik J. Szpura, referent odczytowy W. Maślik, członkowie zarządu J. Ciszecka, K. Konczerewicz.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 64, na 31. 12. 49 — 78 członków. Zarząd odbył 4 posiedzenia protokółowane i 4 nieprotokółowane. Wydano 5 biuletynów informacyjnych dla członków.

Zorganizowano 3 odczyty:

1) inż. St. Jeremicz: Zabezpieczenie linii państwowych wysokich napięć (22. 5. 49),
2) inż. St. Jeremicz: Rola i znaczenie przekaźników (30. 10. 49),
3) inż. R. Ustynowicz: Zastosowanie promienników podczerwieni w przemyśle (12. 2. 50).

W miesiącu pogłębiania przyjaźni polsko-radzieckiej członkowie Oddziału wygłosili 7 odczytów w zakładach pracy w Płocku, Włocławku, Łowiczu i Ciechanowie.

Zorganizowano zwiedzenie w dn. 30. 10. 49 przez członków Oddziału laboratorium licznikowego przy ZEOPW oraz warsztatów i laboratoriów Ośrodka Szkolenia Zawodowego w Płocku.

Wpływy w roku 1949 łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 155 621, wydatki zł 119 367. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 47 000.

W dniu 12. 2. 50 odbyło się Walne Zebranie członków Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, dokonano wyborów nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes E. Rzepkiewicz, wiceprezes M. Gajzler, sekretarz H. Wodnicki, skarbnik J. Szpura, referent odczytowy W. Rześny, członek zarządu K. Konczerewicz.

ODDZIAŁ MAZURSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes R. Kwiatkowski, wiceprezes K. Goebel, skarbnik T. Garliński, sekretarz A. Borowski, członkowie St. Perkowski, J. Reisler, jako referenta odczytowego dokooptowano kol. Regulskiego.

Liczba członków Oddziału na początku kadencji wynosiła 58, na koniec kadencji — 78 (w tym 32 telekomunikantów).

Zarząd odbył 4 posiedzenia protokółowane i 6 nieprotokółowanych.

Zorganizowano 5 odczytów:

1) dwuczęściowy referat — inż. J. Reisler: Przekaźnik oporozależny — konstrukcja i działanie (14. 7. 49 i 18. 8. 49),
2) inż. K. Goebel: Zagadnienia telekomunikacji w Polsce (23. 1. 50),
3) inż. Jabłoński: Jak działa odbiornik radiowy (15. 2. 50) (odczyt potraktowano jako zebranie towarzyskie, w którego drugiej części zorganizowano udział orkiestry symfonicznej),
4) inż. Kołpiński: Radiofonia przewodowa w Polsce i perspektywy jej rozwoju (28. 2. 50).

W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono w zakładach pracy 4 odczyty. Zorganizowano wycieczkę do elektrowni wodnej w Brąswałdzie.

Zarząd Oddziału wystąpił z inicjatywą zorganizowania Oddziału Mazurskiego NOT. Organizacja Oddziału NOT w Olsztynie jest w stadium realizacji.

Wpływy ze składek łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 194 717, wydatki zł 98 997.

W dniu 10. 3. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, dokonano wyborów nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes St. Perkowski, wiceprezes Fr. Siemiątkowski, sekretarz J. Reisler, skarbnik A. Borowski, członkowie zarządu St. Tuszyński, T. Baczyński.

ODDZIAŁ OPOLSKI

Oddział Opolski nie wykazał w ubiegłej kadencji żadnej działalności z powodu zmian personalnych w składzie zarządu. Ograniczono się jedynie do inkasowania składek członkowskich.

Oddział liczy obecnie 53 członków (39 silnoprądowców i 14 telekomunikantów).

Skład obecnego zarządu: prezes J. Siemianow, wiceprezes M. Jaworek, sekretarz J. Józefowicz, skarbnik M. Włodarczyk, referent odczytowy T. Puchalski, członek zarządu E. Pospieszyl.

ODDZIAŁ POMORSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes W. Eysymontt, wiceprezes J. Przyborski, sekretarz T. Andrzejewski, skarbnik J. Ejchman; komisja odczytowo-wycieczkowa: Wł. Hellmann, J. Makowski.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 71, na koniec kadencji 110, tj. wzrosła o blisko 60%. Zarząd odbył 12 posiedzeń.

Zorganizowano 12 referatów i odczytów:

1) referat dyskusyjny nad nowymi artykułami instalacyjnymi opracowanymi przez C. B. S., wygłoszony przez grupę pracowników C. B. S. pod kierownictwem kol. J. Pedy (17. 2. 49),
2) dalszy ciąg powyższego referatu (16. 3. 49),
3) dalszy ciąg powyższego referatu (21. 4. 49),
4) kol. H. Bańkowski: Nowe konstrukcje kabli (21. 4. 49),
5) kol. Przyborski: Znormalizowany sprzęt techniczny i gniazdka wtyczkowe (19. 5. 49),
6) kol. Konopiński: Pomiar oporu izolacji kabli (19. 5. 49),
7) kol. W. Eysymontt: Poprawianie $\cos\varphi$ i zagadnienia racjonalnej gospodarki energetycznej w zakładach przemysłowych (23. 6. 49),
8) kol. J. Makowski: Grzejnictwo kondensatorowe (15. 9. 49),
9) kol. W. Hellmann: Zagadnienie oszczędności materiałowych w budowie rozdzielni średnich i wysokich napięć oraz nowoczesne kierunki ich budowy (20. 10. 49),
10) kol. W. Eysymontt: Energetyka i przemysł elektrotechniczny ZSRR (17. 11. 49),

W dn. 10. 2. 50 odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950, dokonano wyboru nowych władz. Uchwalono wystąpienie do Zarządu Głównego o utworzenie kół terenowych w Gliwicach, Sosnowcu, Bielsku.

Skład nowego zarządu: prezes T. Stasiak, wiceprezes St. Rymkiewicz, sekretarz H. Pypeć, skarbnik T. Sacharuk, referent odczytowy St. Bladowski, referent propagandowy I. Rayzer, referent wycieczkowy H. Gumiński, referent racjonalizatorstwa J. Kędziera.

Wspólne posiedzenie zarządu głównego i prezesów oddziałów SEP

W dniu 22 czerwca 1950 odbyło się w Warszawie wspólne posiedzenie prezesów oddziałów SEP z zarządem głównym. Zebraniu przewodniczył I wiceprezes kol. Ignatowicz wobec służbowego wyjazdu prezesa Stowarzyszenia kol. Żarneckiego. W posiedzeniu wzięli udział — prócz prezesów 14 oddziałów i członków zarządu głównego — przedstawiciele NOT: mgr inż. Czarnowski i mgr Skowroński.

Przedmiotem obrad był program prac SEP na rok 1950. Wytyczne do planu pracy i stenogram przemówienia prezesa Żarneckiego na III Walnym Zjeździe Delegatów na temat programu działalności rozesłane były uczestnikom posiedzenia wcześniej jako materiał dyskusyjny.

Plan prac podzielono na 5 zasadniczych dziedzin działalności Stowarzyszenia, a ponadto wyodrębnione zostało jako osobny punkt porządku dziennego zagadnienie pomocy dla racjonalizatorów i wynalazców. Te zasadnicze dziedziny stanowią:

a) czynny współudział Stowarzyszenia w realizacji państwowych planów gospodarczych przez współpracę z kierownictwami przemysłu, akcję racjonalizatorską i współzawodnictwo;

b) współudział w tworzeniu kadr technicznych dla potrzeb gospodarki narodowej poprzez akcję szkoleniową i odczytową;

c) pogłębienie łączności inżynierów i techników z klasą robotniczą;

d) usprawnienie i uaktualnienie wydawnictw SEP;

e) sprawy organizacyjne.

Na tle przedstawionych założeń i wytycznych rozwinęła się szeroka dyskusja, której wyniki streszczone być mogą w następujących punktach:

1. Konferencje techniczno-naukowe. W ścisłej współpracy z Głównym Instytutem Elektrotechniki wzgl. z Państwowym Instytutem Telekomunikacyjnym SEP projektuje zwołanie do dnia 1. IV. 51 sześciu ogólnokrajowych konferencji techniczno-naukowych o tematyce, związanej z bieżącymi potrzebami gospodarki narodowej. W stadium organizacji są dwie takie konferencje: materiałoznawstwa elektrotechnicznego we Wrocławiu i oświetleniowa w Warszawie. Dalsze tematy związane będą ze szkolnictwem (jedna konf.), z telekomunikacją (dwie) oraz z energetyką i przemysłem elektrotechnicznym (jedna).

Konferencje te mają dopomóc w rozwiązywaniu zagadnień techniczno-naukowych, szczególnie takich, które leżą na linii styku kilku dziedzin działalności gospodarczej.

Przy sposobności poruszono również kwestię udziału SEP w pracach Kongresu nauki. Sekcja energetyki i elektrotechniki Kongresu (przewodniczący prof. dr inż. J. L. Jakubowski) utrzymywać będzie z SEP kontakt i poda ciekawsze problemy, które będą przedyskutowane wśród członków, przy czym projektuje się dyskusje takie przeprowadzić również w oddziałach.

2. Współzawodnictwo pracy. Jedną z podstawowych metod pobudzającą do wykonania lub nawet przekroczenia założonego planu jest współzawodnictwo. Waga tego kluczowego dla ustroju socjalistycznego zagadnienia była przez zebranych mocno podkreślona. Nie poprzestano przy tym na gołosłownych tylko oświadczeniach, lecz złożone zostały przez oddziały konkretne zobowiązania, których terminowe wypełnienie będzie miernikiem, umożliwiającym wyznaczenie oddziałów przodujących. Ustalenie regulaminu współzawodnictwa międzyoddziałowego wkrótce nastąpi; uwzględni on działalność oddziałów w zakresie akcji odczytowej, szkoleniowej, pomocy racjonalizatorom, bezpieczeństwa pracy, werbowania i uaktywnienia członków itp. Każdy oddział opracuje i przedyskutuje ze swoimi członkami swój plan pracy, opierając się na ogólnych wytycznych SEP oraz na złożonych zobowiązaniach. Zarząd główny będzie sprawdzał, czy zobowiązania są wykonywane, otrzymując w ten sposób materiał do oceny wyników współzawodnictwa.

Po zorganizowaniu współzawodnictwa międzyoddziałowego SEP podejmie inicjatywę w kierunku rozszerzenia tej formy pracy na współzawodnictwo między stowarzyszeniami technicznymi, zgrupowanymi w NOT.

3. Kursy i szkoły inżynierskie. Sekretarz Generalny NOT kol. Czarnowski omówił sprawę kursów dla kandydatów do tytułu inżyniera, posiadających przewidziane ustawą kwalifikacje. Kurs taki, obejmujący głównie przedmioty ogólnokształcące (gdyż wąską specjalność kandydat zna z racji wykonywania swego zawodu) miałby trwać średnio 6 miesięcy. Dla zamiejscowych pożądane jest zorganizowanie kursu korespondencyjnego, ewent. w połączeniu z kolokwiami i ćwiczeniami, odbywanymi w miejscu działania kursu korespondencyjnego.

Wobec zdarzających się wielu wypadków, że osoby, które z tytułu swoich wiadomości fachowych mogłyby zdobyć tytuł inżyniera, z różnych względów się o to nie starają, kol. Czarnowski zaapelował do zebranych, by na swoim terenie wynajdywali takich kandydatów i nakłaniali ich do zdawania egzaminu ewent. po przejściu planowanego kursu.

Apel ten podjął kol. Sosnowski z oddz. łódzkiego, zgłaszając konkretny postulat, aby oddziały SEP zwróciły się do instytucji i zakładów pracy w ich rejonie działania celem ustalenia, ile na terenie oddziału jest ludzi, którzy mogliby uzyskać tytuł inżyniera, a następnie, by zaopiekowały się tymi kandydatami. Postulat ten został przyjęty w zobowiązaniach większości oddziałów.

Omawiano również współudział SEP w organizacji szkół inżynierskich NOT. Pracuje nad tym głównie oddział w Katowicach, który brał udział w opracowaniu programu wydziału elektrotechnicznego i wystąpił z inicjatywą utworzenia kursu wstępnego dla wyrównania poziomu słuchaczy. Sprawą tych szkół, ich programu nauczania, zorganizowania kursów korespondencyjnych w zakresie szkoły inżynierskiej zajmuje się zreorganizowana Centr. Komisja Szkolnictwa Elektr. SEP, która ułożyła już plan swej pracy na okres 1950/51.

4. Akcja bezpieczeństwa pracy. Po krótkim referacie sekretarza gen. SEP kol. Karasińskiego, który podkreślił ważność należytej popularyzacji zagadnienia bezpieczeństwa pracy, część oddziałów zobowiązała się zorganizować odczyty na ten temat, oddział zaś w Krakowie zamierza ponad to zorganizować wystawę poświęconą temu zagadnieniu.

5. Odczyty. Wytyczne zawierały postulat, aby każdy oddział zorganizował conajmniej 5 odczytów w ciągu roku na tematy związane z bieżącą problematyką techniczno-gospodarczą. Odpowiednie zobowiązania wpłynęły od wszystkich obecnych prezesów oddziałów. O ważności tego punktu planu pracy świadczyło przemówienie mgr. Skowrońskiego, kierownika wydziału odczyt.-szkol. NOT, który stwierdził, że w SEP odbywa się bardzo mało odczytów (w I kwartale 2), skutkiem czego nie są wyzyskane poważne sumy, będące do dyspozycji na ten cel. Kol. Jung omówił pokrótce zamierzenia CRO, zwracając uwagę na to, że akcja odczytowo-szkoleniowa musi być związana nie tylko z planem 6-letnim, ale i ze zmianą mentalności kapitalistycznej w stosunku do zagadnień techniki i organizacji. Temat ten podjęty został przez wiceprezesa Zadrzyńskiego, który zwrócił się do oddziałów z wezwaniem, aby wśród odczytów było kilka referatów o charakterze podstawowym (marksizm-leninizm, socjalistyczna ekonomika i planowanie), świadczących o tym, że oddziały SEP troszczą się o światopogląd swych członków.

6. Odczyty w zakładach pracy. Celem bliższego związania SEP z klasą robotniczą planuje się —

Zgromadzenia i poszczególne Komisje tego Komitetu — 22 członków.

Liczba członków Oddziału na początku kadencji wynosiła 615 (w tym 258 członków Sekcji Telekomunikacyjnej), na koniec kadencji — 692 (w tym 303 członków Sekcji Telekomunikacyjnej). Zarząd odbył 8 posiedzeń i dodatkowo w rozszerzonym składzie 13 zebrań zjazdowych.

Działalność zarządu poświęcona była w przeważnej mierze organizacji XV Jubileuszowego Walnego Zgromadzenia SEP.

Zorganizowano 20 zebrań odczytowych:

1) inż. L. Gorjup: Nowoczesna technika wyłączników wysokiego napięcia (23. 3. 49),

2) prof. W. Kemula: Fizyka i chemia w ciągu wieków (29. 3. 49),

3) inż. J. Elbaum: Transformatory prądu stałego (5. 4. 49),

4) inż. J. Pląskowski: Prace normalizacyjne (26. 4. 49),

5) S. Lebson: Produkcja mierników elektrycznych w Polsce (10. 5. 49),

6) inż. M. Kwal: Automatyzacja procesów technologicznych (24. 5. 49),

7) dr inż. J. Wieczorek: Nowe kierunki w budowie maszyn elektrycznych (7. 6. 49),

8) inż. Tessier: Rozwój elektryfikacji kolei francuskich (18. 6. 49),

9) inż. Z. Woynarowski: Nowy typ mechanicznych prostowników przemysłowych (21. 6. 49),

10) inż. J. Domanus: Wzmacnianie obrazów na ekranach fluoryzujących (27. 9. 49),

11) i 12) inż. J. Ricard: Problematyka techniczna elektrowni cieplnych we Francji — kilka przykładów realizacji (dwa odczyty) (13. 10 i 25. 10. 49),

13) inż. Z. Woynarowski: Wyłączniki szybkodziałające prądu stałego (25. 10. 49),

14) inż. R. Ustynowicz: Zastosowanie promienników podczerwieni w przemyśle (8. 11. 49),

15) inż. W. Fischer: Wybór systemu samoczynnego ponownego włączania sieci ogólnokrajowej dla warunków polskich (22. 11. 49),

16) inż. Z. Woynarowski: Drogi rozwojowe wyłączników niskiego napięcia (20. 12. 49),

17) inż. J. Makowski: Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych (17. 1. 50),

18) inż. J. Elbaum: Przyrząd do wykrywania zwartych zwoi w cewkach (7. 2. 50),

19) B. Borkowski: Wyniki badań nad łączeniem aluminium z miedzią (7. 3. 50),

20) inż. S. Budny i inż. R. Ustynowicz: Lampy fluoryzujące (7. 3. 50).

Wpływy w 1949 r. łącznie z saldem z ub. roku wyniosły zł 1 169 662, wydatki — zł 967 104. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 320 000.

W dniu 10. 3. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Udzielono zarządowi absolutcrium z podziękowaniem za wkład pracy w zorganizowanie XV Walnego Zgromadzenia SEP i za owocną działalność odczytową. Uchwalono preliminarz budżetowy na rok 1950 zamykający się sumą zł 960 000, dokonano wyboru nowych władz. Zebranie uchwaliło rezolucję programową w związku z planem 6-letnim.

Skład nowego zarządu: prezes K. Kolbiński, I wiceprezes R. Ustynowicz, II wiceprezes W. Fijałkowski, sekretarz W. Torbus, skarbnik W. Dumała, referent odczytowy M. Kwal, członkowie zarządu H. Tarnawski, T. Schwartz.

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes F. Bilek, wiceprezes St. Dobrowolski, sekretarz J. Winkler, skarbnik J. Jarosławski, referent odczytowy Z. Rejngold, członek zarządu J. Jackiewicz.

Liczba członków na początku roku wynosiła 78, na końcu roku — 94 oraz 137 kandydatów.

Zarząd odbył 9 posiedzeń.

Zorganizowano 4 zebrania odczytowe:

1) inż. Wołkowiński: Uziemienia w rozdzielniach wysokiego napięcia,

2) prof. inż. R. Kurdziel: Rozwój urządzeń zabezpieczających z punktu widzenia stabilizacji pracy,

3) kol. Preminger: Fizyczne podstawy wyłączników mocy,

4) inż. Raszewski: Oscylograf katodowy i jego zastosowanie w badaniu przepięć atmosferycznych i łączeniowych.

Oddział uzyskał w Domu Technika we Wrocławiu własny lokal, składający się z dwóch pokoi biurowych i sali odczytowej.

Wpływy wraz z saldem z roku ubiegłego wyniosły zł 271 344, wydatki — zł 220 544. Suma zaległych składek na 31. 12. 49 wynosiła zł 61 000. W dn. 7. 2. 50 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału. Na wstępie zebrani uczcili pamięć zmarłego w dn. 3. 2. 50 r. długoletniego i zasłużonego członka SEP śp. kol. Kazimierza Mecha, ostatnio członka Oddziału Wrocławskiego.

Udzielono Zarządowi absolutorium, zatwierdzono preliminarz na rok 1950 zamykający się sumą zł 610 000, dokonano wyboru nowych władz.

Skład nowego zarządu: prezes A. Sielski, wiceprezes Z. Rejngold, sekretarz A. Joniewicz, skarbnik W. Ankudowicz, gospodarz P. Surowiecki, referent odczytowy B. Orliński. (W maju 1950 r. wskutek wyjazdu z Wrocławia kol. A. Sielskiego prezesem Oddziału został Z. Rejngold, wiceprezesem B. Orliński, referentem odczytowym R. Jarząbkowski).

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Skład zarządu Oddziału w 1949 r.: prezes J. Mikulski, wiceprezes T. Stasiak, sekretarz T. Brück, skarbnik E. Hebenstreit, referent odczytowy St. Rymkiewicz, referent wycieczkowy B. Tittenbrun, referent propagandowy St. Bladowski, członek zarządu J. Kędziera.

Liczba członków na początku kadencji wynosiła 248, na koniec roku — 271 plus 37 kandydatów. Z dniem 1. 1. 50 r. Oddział przejął 69 członków telekomunikantów, nie objętych dotychczas ewidencją Oddziału.

Zmarli członkowie w okresie kadencji: śp. inż. Przewłocki Władysław z Kop. Czeladź oraz śp. inż. Marian Krahelski z Gliwic.

Zarząd odbył 13 posiedzeń. Opracowano regulamin stypendium w wysokości zł 80 000 rocznie, które przyznano studentowi IV roku Wydziału Elektrotechniki Politechniki Śląskiej. Utworzono Komisję Doradztwa Technicznego dla racjonalizatorów.

Zorganizowano 11 zebrań odczytowych:

1) dr inż. J. Wieczorek: Nowe kierunki w budowie maszyn elektrycznych (13. 5. 49),

2) inż. St. Bladowski: Projektowanie przesyłania energii elektrycznej wysokiego napięcia kablami olejowymi (20. 5. 49),

3) prof. inż. J. Skowroński: Nowe materiały izolacyjne (27. 5. 49),

4) inż. T. Czayka: Zasada przemiany prądu stałego na zmienny za pomocą przekształtników (3. 6. 49),

5) inż. J. Walter: Nowe kierunki w konstrukcji mierników elektrycznych; inż. Lebson: Produkcja mierników elektrycznych w Polsce (10. 6. 49),

6) inż. Rayzer: Elektryczne i cieplne przyrządy pomiarowe na rynku angielskim; inż. Forsztenga: Nowa produkcja maszyn i urządzeń elektrycznych koncernu BBC — Szwajcaria; inż. Andrzejewski: Niektóre zagadnienia energetyki angielskiej (27. 9. 49),

7) prof. inż. K. Kopecki: Obecne kierunki budowy elektrowni i linii elektr. w Szwecji (14. 10. 49),

8) prof. Ricard (Francja): Rozwój francuskich elektrowni cieplnych (kilka przykładów realizacji) (18. 10. 49),

9) inż. Makowski: Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych (11. 11. 49),

10) inż. Sobieski: Nowoczesne oświetlenie lampami jarzeniowymi (18. 11. 49),

11) inż. Kurdziel: Wpływ stateczności ruchu na dobór urządzeń zabezpieczających (2. 12. 49).

Przeciętna frekwencja 55 słuchaczy.

W miesiącu pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej wygłoszono w zakładach pracy 21 odczytów okolicznościowych.

Zorganizowano 2 wycieczki: 26. 4. 49 r. do Elektrowni Szombierki, 10. 6. 49 r. do Huty Cynku w Szopienicach.

Sprawozdanie finansowe: saldo z roku 1948 wynosiło zł 731 447, wpływy w r. 1949 — zł 645 130, wydatki zł 628 793, suma zaległych składek na 31. 12. 49 r. — zł 88 200.

8. Składkę prasową każdy członek stowarzyszenia powinien wpłacać najmniej za kwartał do P. K. O. na konto I-16598 „Prenumerata ulgowa czasopism technicznych N. O. T." przy jednoczesnym zadeklarowaniu w karcie zapotrzebowania wysokości jej wynikającej z zamówionych czasopism.

9. Wysokość składki prasowej uzależniona jest od zadeklarowanej liczby i grupy czasopism.

Przykłady:

a) przy prenumeracie Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi zł 50 miesięcznie;

b) przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy A lub B składka prasowa wynosi miesięcznie zł 100;

c) przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy A lub B i Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi miesięcznie zł 150;

d) przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy C składka prasowa wynosi miesięcznie zł 50;

e) przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy C i Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi miesięcznie zł 100.

10. Każdy członek otrzymuje okazowy zeszyt Przeglądu Technicznego, do którego dołączona będzie karta zapotrzebowania. Kartę każdy członek stowarzyszenia powinien dokładnie wypełnić wskazując nazwę czasopisma, które w ramach składki prasowej będzie otrzymywał. Wysyłka okazowych zeszytów Przeglądu Technicznego za miesiąc lipiec i sierpień rozpocznie się we wrześniu; dalsze zeszyty wysyłane będą w miarę ich ukazywania się.

11. W wypadku, gdyby składka prasowa za miesiąc lipiec została przez członka wpłacona do stowarzyszenia, stowarzyszenie obowiązane jest wpłacić ją do P. K. O. na konto I-16598 „Prenumerata ulgowa czasopism technicznych NOT", przesyłając jednocześnie do działu czasopism technicznych NOT wykaz imienny członków, którzy składkę wpłacili.

12. W wypadku, gdy wpłacona już do stowarzyszenia składka prasowa za miesiąc lipiec i następne miesiące jest niższa od zadeklarowanej w karcie zapotrzebowania, różicę powinien członek stowarzyszenia wpłacić do PKO na wyżej podane konto.

13. W wypadku, gdy składka prasowa wpłacona przez członka do stowarzyszenia lub do P. K. O. jest większa od zadeklarowanej w karcie zapotrzebowania, różnica będzie zaliczona na poczet prenumeraty następnych miesięcy.

14. W wypadku, gdy członek stowarzyszenia za wpłaconą już do stowarzyszenia składkę prasową za miesiąc lipiec r. b. otrzymał pismo branżowe, powinien o tym nadmienić w karcie zapotrzebowania dołączonej do okazowego zeszytu Przeglądu Technicznego.

Wydawnictwa nadesłane

LESZ MIECZYSŁAW, inż. NOWA TECHNIKA W CIĘŻKIM PRZEMYŚLE. Szkic techniczno-ekonomiczny. 1949, Warszawa, „Książka i Wiedza", format 165×235, 192 str., 35 rys. Spis rzeczy: Hutnictwo. Budowa maszyn. Obrabiarki. Węgiel. Energetyka. Zasadnicze tendencje techniczno-ekonomiczne. Technika radziecka przoduje. Z przedmowy autora: Praca niniejsza przeznaczona jest dla inżynierów, techników i ekonomistów pracujących w przemyśle, dla majstrów, przodowników pracy i nowatorów produkcji, a także dla studentów uczelni technicznych i ekonomicznych. Celem jej jest zaznajomienie z nową, przeważnie u nas mało znaną, techniką w przemyśle ciężkim, tj. w przemyśle maszynowym, hutniczym, węglowym, a także w energetyce.

DUBIŃSKI P. I KOSTIN I. TRANSPORT W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH. 1950, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, XV+348 + 2nlb str., 163 rys., cena zł 750. Spis rzeczy: Wstęp. I. Projektowanie planu sytuacyjnego i transportu przedsiębiorstwa przemysłowego. 1. Ogólne zasady projektowania planu sytuacyjnego i transportu przedsiębiorstwa przemysłowego. 2. Projektowanie przewozu pracowników zakładów przemysłowych. 3. Wpływ kształtu terenu oraz metod planowania pionowego na projektowanie planu sytuacyjnego i transportu przedsiębiorstw przemysłowych. II. Transport przy eksploatacji torfu. 1. Transport w miejscu wydobywania. 2. Stacje na torfiarniach. III. Transport w przemyśle górniczym. 1. Ogólne wiadomości z technologii urabiania kopalin użytecznych. 2. Transport przy urabianiu odkrywkowym. 3. Transport przy podziemnym sposobie urabiania. 4. Transport w zakładach wzbogacających. IV. Transport w hutach. 1. Ogólne wiadomości. 2. Transport w hutach. 3. Transport w działach wielkopiecowych. 4. Transport w stalowni. 5. Transport w walcowni. 6. Transport kolejowy w koksowni. 7. Projektowanie planów sytuacyjnych i transportu w hutach. V. Transport w zakładach budowy maszyn. 1. Proces technologiczny w zakładach budowy maszyn i ich działach produkcyjnych. 2. Plan sytuacyjny i transport w zakładach budowy maszyn. Z przedmowy wydawcy: Książka zawiera wyjaśnienia zagadnień związanych z projektowaniem zakładów przemysłowych pod kątem racjonalnego rozwiązania transportu. Główny nacisk położony jest na odpowiednie opracowanie planu sytuacyjnego w oparciu o proces technologiczny zakładu oraz przyjęty rodzaj i sposób transportu. Praca ta, przetłumaczona z oryginału radzieckiego wydanego w 1946 roku, przeznaczona jest przede wszystkim dla inżynierów projektujących zakłady przemysłowe.

WYKAZ MASZYN I URZĄDZEŃ DO TRANSPORTU BLISKIEGO. Nośniki bliskie. Pod red. mgra inż. Ignacego Bracha, 1949, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, format B5, 70 + 6 nlb str., 137 rys. Spis rzeczy: Nośniki bliskie. Określenie podstawowych pojęć. Podział klasyfikacyjny nośników bliskich. Określenie pojęć i opis poszczególnych typów nośników. Zastosowania nośników bliskich. Wytyczne do projektowania transportu bliskiego. Kalkulacja kosztów ruchu nośników bliskich. Nośniki bliskie — katalog. Dźwignice. Przenośniki. Z przedmowy wydawcy: Praca niniejsza w części pierwszej zawiera klasyfikację urządzeń do transportu bliskiego z uwzględnieniem poprawnego mianownictwa, krótki opis zasadniczych typów urządzeń oraz zarys kalkulacji kosztów transportu. Część druga książki zawiera katalog maszyn i urządzeń transportowych. Celem tej pracy jest ułatwienie planowania inwestycji w dziedzinie transportu w zakładach przemysłowych. Całą klasyfikację, mianownictwo i tekst opracował inż. Ignacy Brach, właściwy zaś katalog na podstawie prac inż. Bracha i pod jego redakcją został zestawiony przez Instytut Konstrukcji Mechanicznych.

BARTASZEW L. W. TRANSPORT WEWNĘTRZNY W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH. Organizacja i obliczanie. Przełożył z rosyjskiego Mączewski-Rowiński B., mgr inż. 1950, Warszawa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, 112 str., 22 rys., cena zł 280. Spis rzeczy: I. Zadania organizacyjne transportu wewnętrznego w zakładach przemysłowych o produkcji zharmonizowanej. II. Zasadnicze systemy organizacji transportu. III. Organizacja transporu zewnętrznego. IV. Organizacja transportu między oddziałami. V. Organizacja transportu wewnątrz oddziałów. VI. Kierownictwo transportem wewnątrz zakładu. Z przedmowy wydawcy: Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników ruchu oraz dla projektujących zakłady przemysłowe.

STUBBINGS G. W. ELECTRICAL TESTING FOR PRACTICAL ENGINEERS. A Handbook of Reference for Engineers Engaged in the Erection and Maintenance of Electrical Installations, Plant and Machinery. Second Edition. 1947. London. E & F. N. Spon, Limited. Contents: I. Introduction. — II. Electrical instruments and test gear. — III. Basic electrical tests and measurements. — IV. Installation, testing. — V. Tracing and locating faults in wiring and buried cables, short circuit and earth faults. — VI. Three-phase testing. — VII. Cheking instrument and relay connections. — VIII. Testing switchgear and relays. — IX. Testing electrical machines. (114 rys., VIII + 266 str., 12 cm × 18 cm, cena 12½ szyl.).

poza wzmożeniem indywidualnej aktywności członków SEP w związkach zawodowych, na naradach wytwórczych, w komisjach współzawodnictwa, w komisjach kulturalno-oświatowych itp. — zorganizowanie w zakładach przemysłowych odczytów dla robotników na tematy związane z produkcją danego zakładu. Wrzystkie niemal oddziały zadeklarowały gotowość urządzenia takich odczytów. Ponadto niektóre oddziały, np. krakowski, który przoduje pod względem liczby wygłoszonych odczytów fachowych, powołały w zakładach przemysłowych swych przedstawicieli, którzy starają się zainteresować pracowników danego zakładu — także niečłonków SEP — tematami, poruszanymi na normalnych zebraniach odczytowych.

7. Czasopisma techniczne. Po zreferowaniu przewidywanych zmian w systemie abonowania prasy technicznej wiceprezes Ignatowicz zwrócił się z prośbą do oddziałów o wyszukanie na swym terenie kandydatów na lokalnych korespondentów. Każdy z oddziałów zobowiązał się zwerbować 2—3 takich korespondentów dla czasopism SEP.

8. Zmiany statutu. Zarząd główny powoła komisję statutową, której zadaniem będzie dostosowanie statutu do aktualnych potrzeb. Do dnia 1. 9. 50 oddziały mogą zgłaszać w tej sprawie swe wnioski i postulaty.

9. Ruch racjonalizatorski. Temat ten był szczegółowo zreferowany przez przewodniczącego komisji SEP do spraw racjonalizatorstwa kol. Raszbę. Działalność SEP w zakresie racjonalizatorstwa powinna iść następującymi drogami: 1) pomocy technicznej robotnikom-racjonalizatorom, 2) czynnego udziału członków w racjonalizatorstwie, w klubach racjonalizatorskich, 3) propagandy ustnej i pisemnej racjonalizatorstwa w formie artykułów w czasopismach, odczytów itp.

Pierwszy z tych punktów realizowany być może jako pomoc w komisjach usprawnień w każdym zakładzie pracy lub jako udział w pracach poradni racjonalizatorskich. Takie poradnie, istniejące w kilku oddziałach (Warszawa, Katowice), powinny być zorganizowane także w innych miejscowościach, gdzie tylko to jest możliwe. Po zreferowaniu, jak sprawy racjonalizatorstwa wyglądają na terenie poszczególnych oddziałów, przyjęte zostały zobowiązania w kierunku zwiększenia udziału w klubach i komisjach racjonalizatorskich. Równocześnie w oddziałach powołani mają być referenci, zajmujący się specjalnie tym zagadnieniem w łączności z komisją SEP do spraw racjonalizatorstwa.

10. Osiągnięcie większej aktywności członków SEP. Kol. Kolbiński, prezes oddz. warszawskiego, stwierdził, że do SEP należy wielu członków, którzy nie biorą żadnego udziału w pracach Stowarzyszenia. Tymczasem oddziały mają do spełnienia szereg nowych zadań, jak kursy, racjonalizatorstwo, szkolenie, współpraca z instytutami, współzawodnictwo, a wykonanie tego planu wymaga pracy wielu ludzi. Dlatego należy zrewidować listę członków i główną uwagę zwrócić na uaktywnienie tych, którzy dotąd nieraz nie tylko żadnych funkcji nie pełnili, ale nawet biernie nie uczestniczyli w odczytach i imprezach SEP. Z pozostania takich „martwych członków“ w szeregach SEP — przy czym okoliczność, czy płacą oni składki jest mniej istotna — należy raczej zrezygnować. W każdym razie trzeba wiedzieć, ilu członków pracuje czynnie w komórkach organizacji SEP, w szkolnictwie, racjonalizacji, normalizacji, jako korespondenci czasopism technicznych itd. Postanowiono, że aktywizacja członków i prowadzenie odpowiedniej ewidencji ich funkcji stanowić będzie jedno z pierwszych zadań zarządu głównego i oddziałów.

Ten krótki przegląd głównych tematów poruszonych na posiedzeniu świadczy o poważnym postępie w stylu pracy Stowarzyszenia. Przez wprowadzenie planowości w każdym odcinku pracy i przez zainicjowanie współzawodnictwa w wykonaniu przyjętego planu następuje ściślejsze włączenie się całej naszej organizacji w życie gospodarcze państwa i współdziałanie z ruchem zawodowym. Równocześnie dana będzie każdemu indywidualnie członkowi możność aktywnego ustosunkowania się do zadań postawionych przez rozwój życia gospodarczego i społecznego kraju.

Okólnik Naczelnej Organizacji Technicznej w sprawie prenumeraty czasopism technicznych

(7461/8008/9008/50 z d. 7. VIII. 50)

Jednym z zasadniczych statutowych celów stowarzyszeń technicznych jest podnoszenie kwalifikacji oraz formowanie światopoglądu stowarzyszonych. Między innymi środkami, zmierzającymi do tego celu, pierwsze miejsce przypisać należy czasopismom technicznym.

Opierając się na powyższych zasadach, Rada Główna NOT na posiedzeniu w dn. 26 maja br. uchwaliła obowiązek prenumeraty czasopism technicznych dla wszystkich członków stowarzyszeń. W uchwale przewidziany był obowiązek stałej składki prasowej w wysokości zł 150, przy czym każdy z członków miał otrzymywać Przegląd Techniczny oraz do wyboru jedno z czasopism branżowych.

W międzyczasie zaszły zmiany, w kierunku uporządkowania i znormalizowania nakładów, formatów, objętości i cen czasopism technicznych.

W rezultacie powyższego, opierając się całkowicie na linii wytkniętej przez Radę Główną NOT, po porozumieniu z odpowiednimi czynnikami społecznymi i PKPG oraz uzyskaniu możności dalszych ulg dla członków stowarzyszeń, Naczelna Organizacja Techniczna podaje do wiadomości wszystkich stowarzyszeń co następuje:

1. Każdy członek stowarzyszenia obowiązany jest do prenumerowania jednego czasopisma branżowego według swego wyboru i korzysta z cen ulgowych zł 50 względnie zł 100 miesięcznie według podanych niżej zestawień. Prenumerata Przeglądu Technicznego nie jest obowiązkowa, lecz członkowie stowarzyszeń, którzy interesują się ogólnymi zagadnieniami technicznymi oraz zagadnieniami kocepcyjnymi techniki, mają prawo do prenumerowania Przeglądu Technicznego na specjalnie ulgowych warunkach zł 50 zamiast zł 150.

2. Zarządy główne obowiązane są do jak najszybszego nadesłania do Działu Czasopism Technicznych NOT aktualnych adresów swych członków, którym rozesłane będą zeszyty okazowe Przeglądu Technicznego.

3. Do każdego wysłanego egzemplarza Przeglądu Technicznego dołączona będzie karta zamówienia. Każdy członek stowarzyszenia obowiązany jest w przeciągu tygodnia od daty otrzymania karty zamówienia zwrócić ją wypełnioną do Działu Czasopism Technicznych NOT, podając wysokość deklarowanej składki prasowej, wynikającej z zamówionych czasopism.

4. Składką prasową objęte są na razie tylko czasopisma techniczne NOT. W sprawie czasopism technicznych, wydawanych przez PWT i Wyd. Komunikacyjne, nastąpi oddzielne zawiadomienie.

5. Wszystkie czasopisma NOT podzielone zostały na następujące grupy:

Gr. „A“	Gr. „B“
Przegląd Mechaniczny	Mechanik
Przegląd Spawalnictwa	Energetyka
Technika Lotnicza	Przegląd Budowlany
Przegląd Elektrotechniczny	Gaz, Woda i Technika Sanitarna
Przegląd Telekomunikacyjny	Przemysł Drzewny
Inżynieria i Budownictwo	Gazeta Cukrownicza
Przegląd Geodezyjny	Materiały Budowlane
Przemysł Chemiczny	Szkło i Ceramika
Przegląd Papierniczy	Gr. „C“
Gospodarka Wodna	Wiadomości Elektrotechniczne
Technika Morza i Wybrzeża	Wiadomości Telekomunikacyjne
Przemysł Rolny i Spożywczy	Papiernik

6. Wysokość składki miesięcznej prasowej ustala się jak następuje:

a) za jedno czasopismo gr. „A“ lub „B“ zł 100

b) za jedno czasopismo gr. „A“ lub „B“ i za „Przegląd Techniczny“ zł 150

c) za jedno czasopismo gr. „C“ i za „Przegląd Techniczny“ zł 100

d) za jedno czasopismo gr. „C“ zł 50

7. Prenumerata ulgowa czasopism technicznych NOT w ramach uchwalonej przez Radę Główną NOT składki prasowej obowiązuje od 1 lipca r. b. W związku z tym począwszy od tego terminu stowarzyszenia nie będą inkasowały składki prasowej od swych członków.

BOGUSŁAWSKI T. i STEFAŃSKI K., inżynierowie. CZĘŚCI MASZYN I KONSTRUKCJE STALOWE. 211 rys., 206 str. format 17 cm × 23,5 cm. Katowice. 1947. „Ognisko" Spółdzielnia Księgarska. Treść książki w ogólnych zarysach przystosowana jest do programów średnich szkół technicznych. Spis rzeczy: Wstęp. Nity i połączenia nitowe. Połączenia skurczowe. Śruby i połączenia śrubowe. Kliny i połączenia klinowe. Czopy, osie i wały. Sprzęgła. Łożyska. Napędy pasowe, linowe i łańcuchowe. Przekładnie zębate. Rurociągi i zawory. Tłoki, tłoczyska i dławice. Korby i korbowody. Konstrukcje stalowe.

NEUMARK STEFAN, dr inż. MECHANIKA TECHNICZNA. Część I. Statyka. Podręcznik dla liceów mechanicznych. Wydanie II. 1948. Warszawa. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP i Towarzystwa Kursów Technicznych. Format A_5, XII + 394 str., 317 rys. — Spis rzeczy: Wstęp. Podstawowe wiadomości o siłach, ruchu i masie; główne zasady mechaniki. A. Statyka. Składanie i rozkładanie sił przyłożonych w jednym punkcie i działających w jednej płaszczyźnie. Równowaga sił przyłożonych w jednym punkcie i działających w jednej płaszczyźnie. Momenty sił względem punktów. Składanie sił dowolnie rozłożonych w płaszczyźnie i działających na ciało sztywne. Równowaga sił w płaszczyźnie. Składanie sił i warunki równowagi w trzech wymiarach. Środki ciężkości. Niektóre zastosowania nauki o równowadze. Tarcie. Praca, moc i sprawność. Maszyny i mechanizmy proste oraz ich zespoły. Z przedmowy: Książka ta powstała w związku z wykładami mechaniki na Kursach Budowy Maszyn i Elektrotechniki, prowadzonych w Warszawie przez Towarzystwo Kursów Technicznych. Jednak zakres książki został rozszerzony poza ramy wspomnianych wykładów. Charakterystyka cechą podręcznika jest wyrugowanie matematyki wyższej pomimo dość obszernego zakresu wykładu.

KRAIŃSKI M., inż. MECHANIKA TECHNICZNA. (Książka opracowana i przygotowana do druku przez Inst. Wyd. SIMP). 1949, Warszawa, Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego, format 61 × 86, 191 str., 153 rys. Spis rzeczy: Mechanika ciał stałych. I. Kinematyka czyli nauka o ruchu. II. Statyka: Pojęcie siły i rodzaje sił. Składanie i rozkładanie sił. Równowaga sił przyłożonych w jednym punkcie. Składanie sił działających na ciało sztywne rozłożonych w jednej płaszczyźnie. Równowaga sił działających w jednej płaszczyźnie. Środek ciężkości. Równowaga ciał zawieszonych lub podpartych. Tarcie. Praca — moc — sprawność. Maszyny i mechanizmy proste. III. Dynamika ciał sztywnych: Główne zasady dynamiki. Energia położenia (potencjalna) i energia ruchu (kinetyczna). Ruchy wywołane siłą ciężkości. Ruch obrotowy i ruch po kole. Pęd i popęd. IV. Wytrzymałość materiałów: Ogólne wiadomości o wytrzymałości materiałów. Rodzaje naprężeń występujących w materiałach. Hydromechanika. Wiadomości wstępne. I. Hydrostatyka. II. Hydrodynamika: Ruch cieczy ciągły i swobodny. Ruch cieczy w przewodach.

PORADNIK RZEMIEŚLNIKA - MECHANIKA. Nauki matematyczno-fizyczne i ogólno-techniczne. Dzieło zbiorowe. Biblioteka Mechanika, seria V, nr 6. 1949, Warszawa, Instytut Wydawniczy SIMP. Format 75×105, str. XII + 487. Spis rzeczy: I. Nauki matematyczno-fizyczne. Matematyka. Jednostki miar. Tablice fizyczne. Mechanika ogólna. Wytrzymałość materiałów. Hydromechanika. Ciepło. Elektrotechnika. II. Materiałoznawstwo. Żelazo i jego stopy. Metale nieżelazne. Stopy metali nieżelaznych. Tablice wytworów hutniczych. Materiały pomocnicze. III. Rysunek techniczny maszynowy. IV. Części maszyn. Połączenia. Łożyskowanie. Napędy. V. Maszynoznawstwo. A. Silniki. Wiadomości ogólne. Silniki powietrzne. Silniki wodne. Silniki parowe. Silniki spalinowe. B. Maszyny robocze. Pompy. Sprężarki. Dźwignice. VI. Różne. — Z przedmowy wydawcy: Mimo, iż „Poradnik Rzemieślnika-Mechanika" jest przeznaczony głównie dla wykwalifikowanych rzemieślników, to jednak ze względu na nowoczesność ujęcia treści i obfity materiał liczbowy w postaci tablic, opartych na najnowszych wydaniach Polskich Norm, oddawać będzie cenne usługi zarówno technikom-mechanikom w pracy zawodowej, jak i uczniom szkół technicznych kierunku mechanicznego.

Wyciąg z listy ostatnio wydanych norm polskich

1. Elektrotechnika.

PN/E-47 Kable do kolejowych urządzeń bezpieczeństwa. Wydanie III zmienione. Cena 250 zł.

PN/E—19001 Surowe słupy drewniane do budowy napowietrznych linii elektrycznych. Cena 250 zł (brosz.).

PN/E—81400 Przełączniki zaczepów trójstopniowe na 20 kV, 60 A oraz 30 kV, 60 A do napowietrznych transformatorów trójfazowych olejowych. Cena 80 zł.

2. Budownictwo.

PN/B—06151 Posadzki z betonu i z zaprawy cementowej. Warunki techniczne wykonania. Cena 80 zł.

PN/B—92000 Okna stalowe dla budownictwa przemysłowego. Cena 120 zł.

PN/B—653 Kosztorys wzorcowy z analizą jednostkową robocizny i materiału. Roboty betonowe i żelbetowe. Zeszyt III (przedruk). Cena 330 zł.

2. Hutnictwo i odlewnictwo

PN/H—01705 Metale i stopy nieżelazne. Oznaczenie. Cena 40 zł.

PN/H-04200 Analiza żelazo-stopów. Żelazo-mangan. Cena 40 zł.

PN/H-04202 Analiza żelazo-stopów. Żelazo-krzemo-mangan. Cena 40 zł.

PN/H-54209 Modele odlewnicze. Oznaczanie. Cena 40 zł.

4. Przetwory naftowe.

PN/C—04030 Przetwory naftowe. Wskaźnik zapłonności olejów napędowych. (Indeks dyzlowy). Oznaczenie. Cena 40 zł.

PN/C—04039 Przetwory naftowe. Paliwa. Oznaczenie ilościowe czteroetylku ołowiu. Cena 40 zł.

5. Wytrzymałość materiałów.

PN/N—01060 Oznaczanie wielkości statycznych i wytrzymałościowych. Cena 80 zł. (2 ark.).

PN/N—01061 Oznaczanie wielkości przy próbach wytrzymałościowych. Cena 40 zł.

Wyciąg z listy ostatnich projektów polskich norm*)

PN/F-08006 Sprawozdawczość wypadków przy pracy. Doniesienie o wypadku. (Wiad. PKN, 1950, z. 8; 1. XI. 50).

PN/H-74203 Rurociągi. Rury stalowe bez szwu jakościowe do gwintowania. (Wiad. PKN, 1950, z. 8; 1. XI. 50).

PN/H-93226 Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe niepełne. Wymiary. (Wiad. PKN, 1950, z. 8; 1. XI. 50).

PN/H—82160 Aluminium hutnicze. Klasyfikacja. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/H—93207 Stal węglowa walcowana. Pręty do wyrobu nitów. Wymiary. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/H—93218 Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty płaskie. Wymiary. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/H—93225 Stal węglowa walcowana. Pręty do wyrobu śrub surowych. Wymiary. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—36001 Napęd obrotomierza. Końcówka. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

*) W nawiasie podano numer zeszytu „Wiadomości PKN", w którym projekt normy jest ogłoszony, i termin, do którego należy nadsyłać uwagi i sprzeciwy pod adresem: Polski Komitet Normalizacyjny (Warszawa, Nowy Świat 1).

RAPHAEL F. CH. & GROVER CH. A. FAULT LOCALISING AND TESTING ON ELECTRIC MAINS. London. Sir Isaac Pitman & Sons, Ldt. 1945. Contents: I. Introduction. — II. Measurements of insulation, capacitance and resistance. — III. High voltage tests. — IV. Testing live networks. — V. Localizing faults and methods of breaking down. — VI. Loop tests for localizing faults in low and medium pressure cables. — VII. Loop tests for localizing faults in H. T. cables. — VIII. Loop tests (contd.) — IX. Fall of potential methods. — X. Discontinuities and short circuits. — XI. Induction methods. — XII. Spark testing methods etc. — Appendix. (149 rys., XII + 364 str., form. 12 cm × 18,5 cm. Cena w oprawie 20 szyl.).

ADAMIECKI KAROL, prof. HARMONIZACJA PRACY. ZEBRAŁ, OPRACOWAŁ I UZUPEŁNIŁ DR INŻ. Z. ZBICHORSKI. 1948. Warszawa. Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa. Format A5, 120 str., 45 rys. — Spis rzeczy: Prof. Karol Adamiecki. Pojęcia wstępne. Współdziałanie organizmów. Harmonizacja pracy przy produkcji cienkiej blachy. Harmonizacja pracy małej walcowni. Harmonizacja pracy walcowni drutu. Zastosowanie harmonogramów w przemyśle. Zastosowanie harmonogramów do wykonania i kontroli. Harmonograf. Wprowadzenie harmonogramów do programów szkolnych. Strzeszczenia w języku angielskim, francuskim i rosyjskim. Literatura. — Z przedmowy inż. Z. Rytla: Nie znam prac w dziedzinie organizacji, które by w pojęciach i metodach stosowanych w przemyśle dokonały przewrotu o podobnej doniosłości. Harmonogramy prof. K. Adamieckiego służą dziś przeważnie jako rekapitulacja badań nad stanem i przebiegiem obserwowanej pracy zespołowej, podsuwają drogi jej usprawnienia i mają szczególne znaczenie jako harmonogramy normatywne.

KALKULACJA ROBÓT WIERTARSKICH, opracował **WIKTOR POLAK.** Ze zbioru „Obliczanie czasów roboczych", wydawanego na zlecenie Centr. Zarządu Przem. Metal. (Obróbka skrawaniem). 1949. Warszawa. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Format A_5, 34 str., 6 rys. — Spis rzeczy: Wiadomości wstępne. Obliczanie czasu maszynowego. Czas przygotowania. Czas jednostkowy pomocniczy. Przykłady. Wyznaczenie czasu wykonania robót wiertarskich metodą wypośrodkowania. — Z przedmowy: Dzieło zostało opracowane dla robót wykonywanych seryjnie. W wypadku produkcji masowej należy wartości skorygować przez dokonanie chronometrażu. Dane zostały zaczerpnięte z radzieckich i niemieckich źródeł oraz praktyki autora i przystosowane do polskich warunków przemysłowych.

KALKULACJA ROBÓT FREZARSKICH, opracował **WIKTOR POLAK.** Ze zbioru „Obliczanie czasów roboczych", wydawanego na zlecenie Centr. Zarządu Przem. Metal. (Obróbka skrawaniem). 1949. Warszawa. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Format A_5, 24 str., 9 rys. — Spis rzeczy: Wiadomości wstępne. Obliczanie czasu maszynowego. Czas przygotowania. Czasy czynności pomocniczych. Przykłady obliczania czasów wykonania robót frezarskich. Frezarki do rowków klinowych.

BLADOWSKI STANISŁAW, mgr inż. ZABEZPIECZENIA PRZED PORAŻENIAMI W URZĄDZENIACH ELEKTRYCZNYCH. 1948. Warszawa. Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa. Format A_5, 126 str., 44 rys. Spis rzeczy: Wstęp. Niebezpieczeństwo prądu elektrycznego dla organizmu ludzkiego. Powstawanie niebezpiecznych napięć dotyku. Zabezpieczenia przed porażeniami w urządzeniach elektrycznych. Czynnik ludzki w wypadkach porażenia elektrycznego. Kontrola stanu urządzeń elektrycznych w zakładach przemysłowych. Tablice ostrzegawcze. Literatura. Z przedmowy: Praca zawiera praktyczne wskazówki dla zapobiegania wypadkom porażenia prądem elektrycznym, powszechnie spotykanym we wszystkich gałęziach naszego przemysłu.

INSTYTUT NAUKOWY ORGANIZAZCJI I KIEROWNICTWA. VADEMECUM BEZPIECZEŃSTWA PRACY. Podręcznik dla kierowników akcji bezpieczeństwa pracy i dla kierowników produkcji (praca zbiorowa). Część I. 1947. Warszawa. Format A_5, 121 str. — Spis rzeczy: Przedmowa. Inż. A. Mazurkiewicz: Istota organizacji bezpieczeństwa i higieny pracy. Inż. A. Mazurkiewicz: Służba bezpieczeństwa pracy. Inż. I. Baran: Źródła wypadków przy pracy. Inż. I. Baran: Miary wypadkowości. Dr H. Hummel: Fizjologia, patologia i higiena pracy. Dr J. Hozer: Czynnik ludzki i planowa gospodarka elementem ludzkim. Inż. St. Filipkowski: Technika bezpieczeństwa pracy. Z przedmowy: Sekcja bezpieczeństwa pracy Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa Oddział w Warszawie, wysunęła na pierwszy plan swych parc wydanie podręcznika dla organizatorów i kierowników akcji w terenie, podręcznika — obejmującego całokształt zagadnień bezpieczeństwa i higieny pracy.

INST. NAUK. ORGAN. I KIEROWNICTWA. VADEMECUM BEZPIECZEŃSTWA PRACY. Podręcznik dla kierowników akcji bezpieczeństwa pracy i dla kierowników produkcji (praca zbiorowa). Część II. 1948. Warszawa. Format A_5, 100 str., 28 rys. — Spis rzeczy: Przedmowa. Inż. I. Baran: Oświetlenie i barwy. Inż. Z. Puławski: Przewietrzanie i ogrzewanie. Insp. Barkas-Włodarczyk: Czystość i porządek. R-ca St. Michalski: Praca ręczna. Inż. J. Kandiak: Transport. Inż. J. Kandiak: Składowanie.

ODLEWNIE ŻELIWA, STALIWA I METALI KOLOROWYCH. Wskazówki bezpieczeństwa i higieny pracy. (Seria ochrony pracy). S. a. Warszawa. Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej. Format A_5. 24 str. — Spis rzeczy: Wstęp. Pomieszczenia robocze. Praca w formierni. Naczynia odlewnicze. Obsługa pieców w odlewni. Odlewanie. Suszarnia rdzeni. Rozbijanie złomu (druzgu). Czyszczenie odlewów. Ochrona pracowników. Dobór pracowników. Z przedmowy: „Wskazówki" niniejsze podają te sposoby i środki ostrożności, które są konieczne do usunięcia lub przynajmniej do zmniejszenia grożących niebezpieczeństw.

KOLEJKI PRZEMYSŁOWE. Wskazówki bezpieczeństwa i higieny pracy. (Seria ochrony pracy). S. a. Warszawa. Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej. Format A_5, 27 str. Spis rzeczy: Wstęp. Nawierzchnia. Pojazdy. Zachowanie się na terenie kolejek. Służba ruchu i przetokowa. Ładowanie i wyładowywanie. Służba drogowa. Postanowienia dodatkowe dla kolejek linowych, łańcuchowych i na pochylniach spadowych. Kolejki wiszące. — Z przedmowy: Wskazówki niniejsze podają najważniejsze środki ostrożności, jakie muszą być zachowane w celu zapobieżenia nieszczęśliwym wypadkom przy pracy, i są przeznaczone tylko do użytku zakładów przemysłowych posiadających na swym terenie urządzenia kolejowe, nie dotyczą zaś PKP ani kolei użytku publicznego.

MOSZYŃSKI WACŁAW, dr inż., prof. Politechniki Warszawskiej. WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN. Część II. Łożyskowanie. 1949, Warszawa, Instytut Wydawniczy SIMP, format 61×86, XVI + 272 str., 211 rys., 30 tablic. Spis rzeczy: Łożyska ślizgowe. Łożyska toczne. Kadłuby. Osie i wały. Łączenie wałów. Sprzęgła. Hamulce.

MOSZYŃSKI WACŁAW, dr inż., prof. Politechniki Warszawskiej. WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN. Część III. Napędy. 1949, Warszawa, Instytut Wydawniczy SIMP, format 61×86, XVI+248 str., 172 rys., 27 tablic. Spis rzeczy: Napędy cierne. Napędy cięgnowe. Kinematyka zazębień. Wytrzymałościowe obliczanie przekładni zębatych. Budowa przekładni napędowych.

MOSZYŃSKI WACŁAW, dr inż., prof. Polit. Warsz. Pasowania w budowie maszyn na tle międzynarodowego układu tolerancji średnic. Wyd. II poprawione i znacznie rozszerzone. Warszawa. 1948. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Format A_5, XII + 128 str., 44 rys. w tekście + 6 tablic z rysunkami. Cena 440 zł. Spis rzeczy: I. Pojęcia podstawowe. II. Budowa układu tolerancji średnic i pasowań. III. Zastosowanie pasowań w budowie maszyn. IV. Uproszczony układ tolerancji długościowych. — Z przedmowy: Książka ma na celu zaznajomienie czytelnika z zagadnieniem pasowań na tle międzynarodowego układu tolerancji średnic. Mówi o nim to tylko, co jest konieczne do zrozumienia zagadnienia pasowań. Daje wskazówki praktyczne w sprawie wprowadzenia układu pasowań do praktyki konstrukcyjnej.

BIULETYN GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

ROK IV — nr 25 Warszawa, Al Niepodległości 222 Sierpień 1950 r.

Zakład Wysokich Napięć

PROFILAKTYCZNE BADANIE IZOLATORÓW STOJĄCYCH NA SŁUPACH DREWNIANYCH

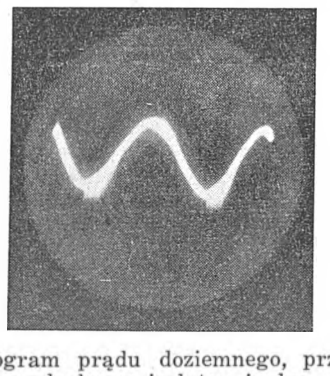
Statystyki zagraniczne[1]) wykazują, iż około 70% uszkodzeń izolatorów liniowych porcelanowych spowodowanych jest pęknięciami. Rysy, powstające w porcelanie głównie wskutek nagłych zmian temperatury oraz naprężeń mechanicznych, obniżają wytrzymałość elektryczną izolatorów do takich wartości, że już niewielkie przepięcia mogą spowodować całkowite zniszczenie izolatora.

Izolatory posiadające rysy i pęknięcia cechuje zwiększony prąd upływu. Okazuje się, iż prąd upływowy uszkodzonych izolatorów jest zazwyczaj co najmniej o jeden rząd wielkości wyższy od prądu upływowego izolatorów nieuszkodzonych. Zjawisko to pozwala w pewnych przypadkach drogą bardzo prostych pomiarów wykryć uszkodzone izolatory na słupach drewnianych.

Uszkodzony izolator stanowi wraz ze słupem drewnianym szeregowy układ dwóch oporności pozornych. Zazwyczaj spadek napięcia na słupie drewnianym wynosi tylko drobny ułamek napięcia na izolatorze; mimo to okazuje się, iż przez umiejętne wyzyskanie wyników pomiaru spadku napięcia na słupie można wykryć uszkodzone izolatory.

Do pomiarów spadku napięć należy używać, oczywiście, woltomierzy o dużym oporze wewnętrznym; najlepiej nadaje się do tego celu woltomierz lampowy. W Szwajcarii[2]) używa się do tego celu neonówki o niskim napięciu zapłonu. Jednakże w wyniku badań, dokonanych przez Instytut na linii doświadczalnej o napięciu 15 kV, okazuje się, iż napięcie 65 V, tj. napięcie zapłonu neonówki podane przez autorów szwajcarskich, jest za wysokie do wykrywania mniejszych uszkodzeń. W przypadku zwiększonej upływności mniej więcej o dwa rzędy wielkość w stosunku do izolatorów nieuszkodzonych spadki napięć, występujące na słupach linii 15-kilowoltowej, wynoszą około 20 V, a więc są mniejsze niż napięcie zapłonu neonówki.

Instytut, opierając się na wynikach badań laboratoryjnych, zamierza zorganizować w bieżącym sezonie szersze badania wyżej opisaną metodą izolacji linii napowietrznych, zbudowanych na słupach drewnianych. Metoda ta

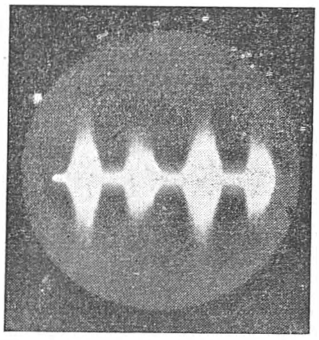


Rys. 1. Oscylogram prądu doziemnego, przepływającego z linii poprzez uszkodzony izolator i słup drewniany do ziemi przy napięciu 15 kV

z uwagi na swą prostotę zdaje się przewyższać dotychczasowe metody badań profilaktycznych linii, w których zastosowane są izolatory stojące.

W celu lepszego wyświetlenia zjawiska badanie laboratoryjne na linii doświadczalnej uzupełniono oscylograficznym badaniem prądu upływowego izolatorów pękniętych.

Rys. 1 podaje zdjęcie oscylograficzne prądu doziemnego, przepływającego z linii poprzez uszkodzony izolator i słup drewniany do ziemi przy napięciu 15 kV (a więc znamionowym napięciu linii). Świetlenie na izolatorze nie było widoczne nawet przy najlepszym zaciemnieniu. Natomiast z rys. 1 widać wyraźnie występowanie prądów wysokiej częstotliwości; odkształcenie to można już odczytać nawet przy napięciu 10 kV. Na rys. 2 przedstawiono wykres prądu dla tego samego izolatora z tą różnicą, że podstawową



Rys. 2. Wykres prądu z rys. 1 po usunięciu (przy pomocy filtru) sinusoidy podstawowej

sinusoidę usunięto przy pomocy filtru, dzięki czemu odkształcenia są widoczne jeszcze wyraźniej.

J. Gzylewski

[1]) Koske B. Prüfung der Isolation von Hochspannungsfreileitungen im Betrieb (E 1. — Wirtschaft, 1938, str. 291)

[2]) Louis Martenet. Recherches d'isolateurs defectueux sur les lignes à haute tension montées sur supports en bois (B. S. E. V., 1937, str. 621)

Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych

BADANIA SILNIKA INDUKCYJNEGO 3-FAZOWEGO NA 15 kW, 380 V, 8600 OBR./MIN., 150 OKR./SEK.

Do zbadania był silnik na 15 kW, 8600 obr./min., napędzający wirówkę do wytwarzania proszku mydlanego. Zasada działania urządzenia polega na tym, że masa, z której wytwarza się proszek mydlany, jest wyrzucana z bardzo dużą prędkością z dysz wirówki, wskutek czego cząsteczki wody oddzielają się od proszku. Cząsteczki proszku opadają natychmiast na dół, a wodę w postaci mikroskopijnych kropelek, a raczej pary, porywają wentylatory ssące. Pewną ilość bardzo drobnych cząsteczek proszku, unoszącą się z parą wodną, chwytają odpowiednie filtry.

Właściwe urządzenie mieści się w specjalnej wieży z umieszczonymi na zewnątrz wentylatorami i zbiornikiem masy.

Potrzeba ekspertyzy powstała wskutek nadmiernego nagrzewania się silnika i niemożności utrzymania ciągłości pracy urządzenia.

Przedmiot badań. Urządzenie elektryczne do napędu wirówki, służącej do wytwarzania proszku do prania. Składały się na to urządzenie następujące części:

A) Silnik elektryczny indukcyjny trójfazowy o mocy 15 kW, na 380 V, 8600 obr./min., 150 okr./sek., pionowy, konstrukcji specjalnej, bez przewietrzania wewnętrznego, z jarzmem w postaci cylindra z blachy żelaznej, z wentylatorem przepychającym powietrze po stronie zewnętrznej jarzma. Wirnik zwarty z odlewem aluminiowym. Silnik nie posiada łożyska oporowego.

B) Przetwornica z 50 na 150 okr./sek. dwumaszynowa, składająca się:

a) z silnika elektrycznego napędowego indukcyjnego trójfazowego o mocy 21,5 kW na 2945 obr./min., 380 V, 42 A, okapturzonego, z wirnikiem zwartym;

PN/L—36002 Kołnierze rozruszników. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—36003 Obsady do zamocowania rozruszników. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—36004 Końcówki rozruchowe silnika i rozrusznika. Zakończenia kłowe. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—74100 Opaski do oznaczania przewodów. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—76010 Gniazda świec lotniczych. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/L—95000 Wałki giętkie do napędu obrotomierza. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/M—01251 Teki rysunków. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/M—60159 Przyrządy i uchwyty. Tuleje redukcyjne ze stożka 7 : 24 na stożek Morse'a z gniazdkiem zbierakowym prostokątnym. (Wiad. PKN, 1950, z. 7; 1. X. 1950).

PN/Z-53156 Lampy bezcieniowe dla przychodni. (Wiad. PKN, 1950, z. 8; 1. XI. 50).

PN/Z-53158 Lampy bezcieniowe operacyjne. (Wiad. PKN, 1950, z. 8; 1. XI. 50).

Wypadki przy robotach spawalniczych

Celem podniesienia bezpieczeństwa ruchu i pracy przy spawaniu, cięciu gazowym i łukiem elektrycznym, konieczne jest analizowanie wypadków, które zachodzą w spawalnictwie.

W związku z powyższym Międzyministerialna Centralna Komisja Bezpieczeństwa i Higieny Pracy prosi o kierowanie do Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach, ul. Bł. Czesława 16/18, odpisów wypadków zaszłych w zakładach pracy przy wykonywaniu robót spawalniczych. Pozwoli to Instytutowi Spawalnictwa na analizowanie przyczyn wypadków i realizowanie środków zapobiegawczych.

KOMUNIKATY S. E. P.

1. Nowe adresy sekretariatów Oddziałów SEP

1. Sekretariat Oddziału Warszawskiego przenosi się z dniem 1 września r. b. z ul. Nowogrodzkiej 45 do Domu Technika przy ul. Czackiego 3/5, pok. 114.

Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—18 prócz sobót i świąt.

Poradnia dla racjonalizatorów Oddziału Warszawskiego SEP czynna jest nadal w Domu Technika w środy w godz. 16—19 (Czackiego 3/5, pok. 113).

2. Sekretariat Oddziału Szczecińskiego ma obecnie swą siedzibę w Szczecinie przy ul. Matejki 8.

2. Kandydatury na członków SEP. W myśl § 12 statutu SEP ogłasza się następującą listę kandydatów:

a) Na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ JELENIOGÓRSKI

Bilski Czesław, Jelenia Góra, Poznańska 3a
Każdalewicz Jerzy, Jelenia Góra, Weigla 22
Maciuba Rudolf, Żary, Kujawska 9

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Balowski Stanisław, (T), Kraków, 18 Stycznia 39 m. 4
Baran Ryszard, Kraków, Żółkiewskiego 18 m. 9
Bartosik Antoni, Kraków, Składowa 21 m. 4
Berke Bolesław, Kraków, Mostowa 3 m. 8
Bielecki Janusz, (T), Kraków, Czarodziejska 63 m. 29
Cerfas Eugeniusz, Kraków, Śląska 10
Chlebda Wacław, Kraków, Długosza 6 m. 4
Cichocki Wawrzyniec, Kraków, Prądnicka 4 m. 6
Ciecinski Jan, Kraków, Bronowice Małe, Cicha 1
Fabianek Leopold, Krzeszowice, Gwoździec 268
Gancarz Zdzisław, Tarnów, Ostrogskich 578
Giletycz Władysław, Kraków, 18 Stycznia 35 m. 3
Goliński Stanisław, Kraków, Lubomirskich 35 m. 8a
Gromczakiewicz Stanisław, (T), Kraków, Sarego 21 m. 4
Hanula Zbigniew, Wieliczka, Puszkina 18
Iwański Tadeusz, Kraków, Topolowa 8 m. 1
Janczur Ryszard, Kraków, Skwerowa 44
Kaczmarczyk Mieczysław, Bieńczyce 13 k. Krakowa
Kaleta Zbigniew, Kraków, Św. Sebastjana 5 m. 9
Kanas Stanisław, Kraków, 18 Stycznia 78 m. 9
Kasprzyk Karol, Kraków, Wita Stwosza 7a m. 7
Kawka Kazimierz, Kraków, Polna 12 m. 5
Klecha Władysław, (T), Kraków, Starowiślna 36 m. 6
Kogut Franciszek, Kraków, 18 Stycznia 35 m. 2
Konopka Jan, Borek Fałęcki, Młynowa 16
Kot Jan, Kraków, Grodzka 53 m. 3
Krężołek Wojciech, (T), Kraków, Morawskiego 4
Krupa Kazimierz, Kraków-Płoszów, Dworcowa 10
Matysik Stanisław, Kraków, Staromostowa 3a m. 5
Michalik Edward, Kraków, Wspólna 9
Moskal Antoni, Wieliczka k. Krakowa, Bogucice 100
Mozuł Mieczysław, Kraków, Łobzowska 49
Nalepa Mieczysław, Kraków, Prądnik Biały, Mostowa 16 m. 1
Nartowski Zbigniew, Kraków, Krowoderska 72 m. 4
Niedermajer Zdzisław, Kraków, Rajska 6 m. 6
Pirowski Tadeusz, Kraków, Długa 52 m. 9
Porczak Stanisław, Kraków, Nowa Olsza, Bol. Chrobrego 18
Regucki Stanisław, Kraków, Loretańska 5 m. 4
Skibiński Jan, Kraków, Tarnowskiego 4 m. 4
Skóra Wincenty, Kraków, Zyblikiewicza 15 m. 17
Sübert Walter, Kraków, Radziwiłłowska 27
Szkaradziński Jakub, Kraków, Dietla 44 m. 11
Szlamberger Władysław, Kraków, Rzeszowska 5 m. 10
Ślusarczyk Jan, Kraków, Limanowskiego 7 m. 3
Tochowicz Edward, Kraków, Krowoderska 6 m. 16
Tora Henryk, Kraków, Różana 23 m. 7
Twardowski Eugeniusz, Kraków, Gen. Zielińskiego 9
Tychanowicz Jerzy, Kraków, Juliusza Lea 14a
Unrug Jerzy, Kraków, Retoryka 26 m. 11
Wilewski Adam, Klucze 5, pow. Olkusz
Wilk Zdzisław, Kalwaria Zebrzydowska, Sikorówka 297
Wrzesiński Kazimierz, (T), Kraków, Kalwaryjska 7 m. 20
Zegan Tadeusz, Kraków, Berka Joselewicza 5 m. 11
Zgała Marian, Kraków, Topolowa 4 m. 6
Żmuda Władysław, Kraków, Juliusza Lea 60 m. 2.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Brawata Józef, Kalisz, Górnośląska 24 m. 3
Czosnowski Stanisław, Łódź, Żeromskiego 63 m. 1
Kapka Bronisław, Łódź, Chojrowska 12
Kuczkowski Marian, Łódź, Abramowskiego 20 m. 10
Wysokiński Marian, Łódź, Sienkiewicza 37 m. 6

ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI

Banasik Stanisław, Las Rzeczki, gm. Częstocice, p-ta Ostrowiec
Gomuła Stanisław, Ostrowiec, Staszica 1 m. 10
Waniek Józef, Radom, Planty 16 m. 37

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Banasikowski Jerzy, Warszawa, Kwatery Głównej 24 m. 7
Chmielewski Jerzy - Ignacy, (T), Warszawa, Radzymińska 2 m. 17
Cieliszak Kazimierz, (T), Warszawa, Akademicka 5 m. 18
Cudny Bolesław, Warszawa, Saska 68 m. 3
Drewnowski Tadeusz, Warszawa, Solec 103 m. 64
Dymecki Tadeusz, Warszawa, Pytlasińskiego 14 m. 5
Felicki Jan-Kazimierz, (T), Warszawa, Akademicka 5/816
Gołoś Marian, Warszawa, Grochowska 332 m. 3
Grabowski Stefan, Warszawa, Solec 46 m. 24
Janikowski Andrzej, (T), Warszawa, Fabryczna 25 m. 6
Koch Władysław, Mińsk Mazowiecki, Pl. Kilińskiego 9 m. 3
Kotuniak Tadeusz, (T), Rembertów, St. Kostki 18 m. 1
Kudrewicz Edward, (T), Nowa Jeziorna, Mirkowska 6
Malwicki Mirosław, (T), Warszawa, Odolańska 22 m. 6
Mędrek-Dombrowicki Jan-Janusz, (T), Warszawa-Boernerowo, Łączności 16
Nestorowicz Ireneusz, (T), Warszawa, Al. Niepodległości 86 m. 14
Osuch Tadeusz, (T), Warszawa, Białostocka 45 m. 33
Pachecki Marian, (T), Warszawa, Ząbkowska 15
Pillich Andrzej, (T), Warszawa, Mickiewicza 37 m. 18
Rokicki Zdzisław, Warszawa, Haukego 6
Tołłoczko Tadeusz, (T), Warszawa, Chałubińskiego 11 m. 5
Wasilewicz Włodzimierz Leon, Otwock k. Warszawy, Szkolna 24a
Wocjan Stanisław, Warszawa, Kutnowska 18 m. 5
Wolnicki Zdzisław Jan, Warszawa, Bolecha 37 m. 2

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Bandor Piotr, Środa Śląska, Świerczewskiego 7
Boliński Ryszard, Wrocław, Świerczewskiego 91 m. 11
Kończa Konstanty, Wrocław, Kochanowskiego 76 m. 2
Mieczkowski Roch Bronisław, (T), Wrocław, Powstańców Śl. 148
Natałko Czesław, Wrocław, Wincentego Pola 39 m. 2
Pyzio Zbigniew, Wrocław, Sępa-Sarzyńskiego 82 m. 7
Różański Ludwik, Wrocław, Curie-Skłodowskiej 33 m. 15
Superat Roman, Wrocław, Czarnoleska 8 m. 10
Szajewski Kazimierz, Wrocław, Orlińska 19
Zawadzki Wiktor, (T), Wrocław, H. Sawickiej 8 m. 5

b) Na członków współdziałających Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Wojciechowski Leon, Łódź, Kilińskiego 18 m. 16

SPROSTOWANIE

do artykułu inż. M. Winnickiego „Wentylacja komór transformatorowych" (zesz. 1/2/3 z 1950 r., str. 56)

Wzór w prawym łamie u góry powinien mieć następującą postać:

$$s = \frac{860\, P_{st} \cdot (1 + \alpha t_2) \cdot 3}{3600 \cdot 0{,}306\, (t_2 - t_1) \cdot \sqrt{2 g h_s \left(\frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} - 1\right)}},$$

3. Referat prof. B. Jabłońskiego: Współpraca Zakładu Miernictwa Elektrycznego GIElu z przemysłem elektrotechnicznym.

Zakład ma za zadanie prace badawczo-przemysłowe, które dopomagałyby przemysłowi w wytwarzaniu elektrycznych przyrządów pomiarowych i liczników. Dzięki wyposażeniu w szereg precyzyjnych aparatów i urządzeń, układów mostkowych oraz wzorców jednostek wielkości elektrycznych możliwa jest duża dokładność pracy. Najściślejszy kontakt utrzymuje Zakład Miernictwa z Zakładami Wytwórczymi Przyrządów Pomiarowych. Dwa razy w miesiącu odbywają się wspólne narady techniczne, na których omawiane są bieżące zagadnienia techniczne, związane z konstrukcją i próbami typów przyrządów produkowanych. Podejmowane są prace, które w naszych fabrykach są niemożliwe do wykonania ze względu na brak specjalnych urządzeń i personelu.

Prócz prac badawczych wykonywa się dla przemysłu ekspertyzy, odbiory techniczne, badania prototypów przyrządów specjalnych itp.

Zakład Miernictwa Elektrycznego stoi na stanowisku jak najściślejszej współpracy z przemysłem, gdyż przynosi ona przemysłowi korzyści w postaci gotowych opracowań interesujących go zagadnień, usprawnienia pracy, oszczędności materiałów, natomiast inżynierowie Instytutu zdobywają doświadczenie w rozwiązywaniu problemów technicznych.

Dyskusja

Prof. Trzetrzewiński. Podejmowanie przez Instytut prac badawczych dla przemysłu stanowi dużą oszczędność aparatury precyzyjnej, która, będąc skoncentrowaną w jednym miejscu, może służyć wielu instytucjom i do wielu różnych badań. Powstaje tu jednak pewne niebezpieczeństwo, polegające na braku łączności między konstruktorami i racjonalizatorami fabryk a Instytutem badawczym. Aby tego uniknąć, należy jak najszerzej propagować Instytut wśród pracowników fabryk, nawiązywać stosunki między kierownictwem zakładów produkcyjnych i personelem Instytutu, rozpowszechniać publikacje Instytutu.

Mgr Lebson. Jako przedstawiciel przemysłu i tej fabryki, która współpracuje ściśle z Instytutem, stwierdzam, że inżynierowie w fabryce mają za zadanie nie rozwiązywanie problemów naukowych, ale budowanie przyrządów pomiarowych i wypuszczanie ich w świat. Obowiązkiem Instytutu natomiast jest zaopatrywanie fabryki w dane do konstrukcji nowych przyrządów, oparte na nowych zdobyczach naukowych. Prócz personelu inżynierskiego z pomocy Instytutu korzystają również inni pracownicy za pośrednictwem klubu racjonalizatorskiego, którego opiekunem jest prof. B. Jabłoński.

Inż. Osostowicz. Prace naukowo-badawcze winny być prowadzone równolegle przez personel Instytutu i Zakładów Wytwórczych. W planie długofalowym należałoby przewidzieć danie inżynierom przemysłowym możliwości pracy naukowej.

Dalsza dyskusja. Wymieniono następujące zagadnienia, których opracowanie przez Instytut przyniosłoby korzyści energetyce: sprawa asymetrii napięć i prądów w tablicach licznikowych trójfazowych, zespoły do wykrywania miejsc uszkodzeń w kablowych sieciach miejskich, aparaty do pomiaru upływów, do kontroli izolatorów, przekaźników itp. Niektóre z wymienionych potrzeb będą wkrótce zaspokojone przez laboratorium profilaktyczne, zmontowane na samochodzie; zajmuje się tym Zakład Wysokich Napięć GIElu.

4. Referat prof. St. Trzetrzewińskiego: Dydaktyka ćwiczeń laboratoryjnych.

Przedmiotem referatu była analiza metod prowadzenia w wyższych zakładach naukowych stopnia inżynierskiego ćwiczeń laboratoryjnych, mających na celu nie tylko doświadczalne zapoznanie studenta z prawami fizycznymi, ale również opanowanie przez niego techniki badań naukowych. Referat poruszył braki obecnego systemu prowadzenia laboratoriów, mianowicie zbyt małą samodzielność studentów, którzy pozbawieni są podczas ćwiczeń własnej inicjatywy, oraz trudności techniczne (brak sprzętu, pomieszczeń i personelu pomocniczego), co uniemożliwia utrzymanie dydaktycznego toku ćwiczeń. Omawiał również system i regulamin pracy podczas ćwiczeń oraz obowiązki profesora i asystentów, których zadaniem jest czuwanie nad przygotowaniem studenta do przyszłej samodzielnej pracy inżynierskiej.

Dyskusja

Prof. Drewnowski i inni. Zastanawiano się nad tym, w jakim stopniu nauczanie na politechnice przygotowuje absolwentów do życia i pracy inżynierskiej, oraz co należałoby na uczelniach zmienić. Wypowiadano pogląd, że student powinien być przyzwyczajony do samodzielnej pracy, że zakres wiadomości podawanych na wyższych uczelniach nie zawsze pokrywa się z potrzebami praktyki (np. zagadnienie mocy biernej). Poruszono sprawę sprawozdań studenckich, które w chwili obecnej są bolączką wszystkich politechnik. Zbyt obszerne sprawozdania zajmują dużo czasu studentom i asystentom. Należałoby opracować specjalne druki do ćwiczeń z pełną instrukcją, wykresami i rubrykami, co ułatwiłoby znakomicie pracę i niejednokrotnie było pomocą inżynierom w ich pracy zawodowej.

Inż. Barański. Dużym brakiem laboratoriów uczelnianych jest mały i często przestarzały asortyment przyrządów, których w praktyce występuje wiele typów. Student nie ma możności opanowania systemu pracy na pewnych aparatach lub zespołach, co jest dużym utrudnieniem w pracy zawodowej. Ze względu na to należałoby uzupełniać jak najobficiej zbiory Zakładu Miernictwa Elektrycznego GIElu typowymi fabrycznymi wykonaniami mierników sprowadzanych z zagranicy. Takie swego rodzaju muzeum przyrządów pomiarowych mogłoby być przenośne i służyć nie tylko uczelniom, ale i inżynierom, pracującym w tej dziedzinie w różnych ośrodkach. Dalszą pomocą w szkoleniu specjalistów-pomiarowców byłoby zorganizowanie specjalnych kursów miernictwa elektrycznego dla absolwentów liceów elektrycznych. Liceum specjalne dla pomiarowców istnieje przy Zakładach Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych we Włochach pod Warszawą. W dalszym ciągu dyskusji omawiano trudności programowe i organizacyjne studiów politechnicznych i inżynierskich.

5. Referat mgra Wolffa: Organizacja punktów sprawdzania liczników energii elektrycznej.

Dyskusja

Projekt Głównego Urzędu Miar utworzenia podstawowych laboratoriów liczników 1-fazowych dla okręgów i centralnego laboratorium dla całego zjednoczenia spotkał się z aprobatą zebranych. Równolegle z tym tematem omawiano zagadnienie rozdziału prac w laboratoriach nad aparatami zabezpieczającymi i przekaźnikami a licznikami. Wiele laboratoriów licznikowych zajmuje się z konieczności naprawami przekaźników, co często stanowi duże utrudnienie wobec szczupłości pomieszczeń i personelu.

Dyskutowano sprawę zorganizowania w przyszłości odrębnych laboratoriów zabezpieczeniowych i przekaźnikowych ze względu na konieczność różnego podejścia do naprawy przekaźników i liczników. Poszczególni mówcy wypowiadali się za tą koncepcją lub przeciw niej zależnie od możliwości lokalowych i personalnych w ich miejscach pracy. Obawiano się, że prace przy aparaturze zabezpieczeniowej mogą zakłócać bieg napraw licznikowych. Precyzyjna aparatura pomiarowa, używana do sprawdzania liczników, nie powinna być używana do przekaźników, którym wystarczą przyrządy pomiarowe klasy 1.

W projektowanych centralnych laboratoriach okręgowych możnaby przewidzieć dział przekaźnikowy; byłoby to słuszne ze względu na możność wykorzystania wspólnych urządzeń, wspólnej administracji itd.

Zdecydowano wrócić do tego tematu na następnej konferencji.

6. Referat mgra inż. St. Lebsona: Postępy produkcji mierników elektrycznych w Polsce *).

Dyskusja

W dyskusji zapytywano o produkcję przyrządów rejestrujących, fluksmetrów, przyrządów „pyro", fazomierzy oraz meggerów.

---

*) Referat jest wydrukowany w Przeglądzie Elektrotechnicznym (1950, zesz. 7/8, str. 355).

b) z przetwornicy okresów indukcyjnej okapturzonej, o mocy przechodniej 34,5 kVA, na 3000 obr./min., 380 V, 29,8 A, 50 okr./sek. po stronie pierwotnej i 440 V, 30 A, 150 okr./sek. po stronie wtórnej.

Całość przetwornicy jest zmontowana na wspólnej płycie fundamentowej i połączona sprzęgłem.

Do uruchomienia silnika napędowego przetwornicy oraz silnika szybkoobrotowego zastosowano przełączniki gwiazda-trójkąt.

Silnik umieszczony jest pionowo w wieży, służącej do wytwarzania proszku do prania. Na wolnym końcu wału, skierowanym do góry, umieszczona jest tarcza; stanowi ona wirówkę rozpryskującą masę, z której jest wytwarzany proszek.

Tarcza o wadze ok. 12 kg i średnicy zewn. 240 mm, posiada 5 otworów, rozmieszczonych równomiernie na obwodzie i zaopatrzonych w dysze wykonane w postaci śrub 6-kątnych z otworami. Tarcza nie jest wyważona razem z wirnikiem i w ruchu powoduje silne drgania, wskutek czego górne łożysko silnika (kulkowe) szybko się grzeje.

Dolne łożysko silnika jest również kulkowe promieniowe, a nie oporowe, jakie należałoby zastosować dla wału pionowego, i nagrzewa się równie szybko.

Silnik osłonięty jest pokrywami. Pomiędzy jedną z pokryw i jarzmem silnika przepływa strumień powietrza chłodzącego, wytwarzany przez wentylator osadzony na wale silnika od dołu. Silnik pracuje w atmosferze powietrza chłodzącego zewnętrznego i nie ma styczności z atmosferą żrącą, panującą wewnątrz wieży.

B a d a n i a i w y n i k i. Zmierzono: prądy, napięcia i moc pobieraną przez silnik w biegu jałowym, ze sprzężoną tarczą i przy kilku stopniach obciążenia. Przy obciążeniu wynoszącym 12,8 kW na wale silnik zaczynał tracić obroty. Po półtoragodzinnym ruchu przyrost temperatury uzwojenia przekroczył dopuszczalne normy.

Oględziny silnika wykazały co następuje. Klatka wirnika jest wykonana z odlewu aluminiowego. Na powierzchni odlewu przy pierścieniach czołowych zwierających widoczne są nadpalone i wyżarte miejsca w punkcie styku pierścienia z prętem. Cała konstrukcja silnika wskazuje, że jest to silnik nieseryjny, lecz raczej wykonany na specjalne zamówienie. Odlew aluminiowy wirnika, który w nowoczesnych silnikach, celem usunięcia porowatości, wykonywany jest po ciśnieniem sięgającym aż 360 atmosfer, a nawet wyżej, był wykonany przypuszczalnie przy ciśnieniu normalnym. Skutkiem tego odlew może wykazywać porowatości niewidoczne z zewnątrz, powodując silne nagrzewanie się miejsc o zmniejszonym przekroju i całkowite ich wypalenie. Przypuszczenie to potwierdzone jest przyciemnionymi miejscami pakietu blach wirnika, z których jedno wykazuje kolor niebieski świadczący o dużej temperaturze miejscowego nagrzania.

Wszystkie dane przemawiają za tym, że silnik był wadliwie obliczony i skonstruowany i nigdy nie wykazywał mocy 15 kW. Świadczą o tym zapasowe dwa stojany i jeden wirnik.

W n i o s k i i z a l e c e n i a. Na podstawie pomiarów stwierdzono, że zapotrzebowanie energii na przerobienie 1 tony masy na proszek wynosi około 6 kWh. Zdolność produkcyjna urządzenia powinna sięgać 5 t/h, co odpowiadałoby mocy silnika na wale nie mniejszej niż 30 kW. Jednakowoż przy zastosowaniu silnika na pełną moc 15 kW można byłoby przerabiać 2,5 tony masy na godzinę, co w ciągu 8 godzin pracy dawałoby 20 t przerabianej masy. Rozwiązanie zagadnienia może nastąpić trzema sposobami.

1) Zamówić nowy podobny silnik o mocy 15 kW na 9000 (8600) obr./min., 380 V, 150 okr./sek., odpowiednio obliczony i wypróbowany z właściwymi łożyskami.

2) Zamówić silnik elektryczny indukcyjny trójfazowy budowy zamkniętej, pionowy, na łożyskach oporowych, o mocy 30 kW, na 3000 (2950) obr./min., 50 okr./sek., 380 V. Dopasować do silnika nową tarczę rozpryskową z lekkiego metalu (np. aluminium). Stosownie do prędkości, przy której masa rozpyla się, a która przy obecnym urządzeniu wynosi około 124 m/s, nowa tarcza musi posiadać odpowiednio większą średnicę, a mianowicie 800 mm (przy wylocie dyszy). Nowa tarcza musi być dokładnie wyważona razem z wirnikiem silnika, gdyż przy tej prędkości na obwodzie tarczy pozornie małe niedokładności w wyważeniu mogą wyrządzić duże szkody.

3) Zamówić urządzenie mechaniczne, posiadające na odpowiednich łożyskach wrzeciono pionowe o dużej liczbie obrotów z dobraną i wyważoną tarczą, która zapewniałaby żądaną prędkość rozpylania, zamieniające ruch pionowy na poziomy i redukujące obroty do 1450 wzgl. 2900 obr./min.; zastosować normalny silnik elektryczny.

R o z w i ą z a n i e p i e r w s z e jest najmniej korzystne ze względu na trudności zamówienia specjalnego silnika, nie produkowanego w kraju. Termin dostawy takiego silnika będzie bardzo długi. Do stron ujemnych tego rozwiązania należy również konieczność utrzymywania w ruchu zespołu przetwornicy, co zwiększa prawdopodobieństwo uszkodzenia.

R o z w i ą z a n i e d r u g i e byłoby korzystniejsze zarówno pod względem prostoty urządzenia, jak i terminu dostawy. Łożyska silnika oraz tarcza wirówki musiałyby być obliczone od strony mechanicznej przez specjalistę z biura konstrukcyjnego wirówek. Do ujemnych cech tego rozwiązania należałoby specjalne wykonanie silnika.

R o z w i ą z a n i e t r z e c i e jest również proste w obsłudze i zapewnia ciągłość ruchu przy posiadaniu silnika zapasowego. Konstrukcja przekładni i wrzeciona musi być bardzo solidna, w przeciwnym wypadku będzie ona słabym miejscem urządzenia.

Mgr inż. Aleksander Straszewski

Zakład Miernictwa Elektrycznego

IX KONFERENCJA MIERNICTWA ELEKTRYCZNEGO

W GDAŃSKU 26 I 27. VI. 50

1. Otwarcie konferencji.

Obecni przedstawiciele wyższego szkolnictwa, przemysłu elektrotechnicznego i energetyki w liczbie około 100 osób. Zjazd powitał prorektor Politechniki Gdańskiej prof. A. Nowacki.

2. Prof. B. Jabłoński: Sprawozdanie z wykonania uchwał VIII Konferencji.

1) O r g a n i z a c j a K o m i s j i j e d n o s t e k w i e l k o ś c i e l e k t r y c z n y c h. Pracę przekazano Głównemu Urzędowi Miar.

2) N o r m a l i z a c j a s p r z ę t u l a b o r a t o r y j n e g o l i c z n i k o w e g o. Zbadano 3-fazową tablicę doświadczalną Zakładu Miernictwa Elektrycznego GIElu pod względem pól magnetycznych, wytwarzanych przez poszczególne elementy układu tablicy, i wpływ ich na wskazania mierników oraz kształt krzywej prądu i napięcia w obwodach pomiarowych tablicy. Badania miały charakter praktyczny i ich dotychczasowe wyniki dają pewne wskazania, dotyczące właściwego połączenia elementów tablicy.

3) O r g a n i z a c j a w y t w ó r c z o ś c i w y m i e n n y c h c z ę ś c i l i c z n i k o w y c h jest opracowywana wspólnie z Centralnym Zarządem Energetyki i do dnia konferencji ustalona została treść ankiet, które dadzą podstawę do jakościowej i ilościowej produkcji części zamiennych.

4) T r a n s p o r t l i c z n i k ó w e n e r g i i e l e k t r y c z n e j. Zagadnienie zostało zakończone opracowaniem modeli plecaka i walizki do transportu liczników oraz instrukcji w tej sprawie. Rysunki konstrukcyjne będą rozesłane do zjednoczeń energetycznych.

5) K o o r d y n a c j a p r a c i n s t y t u t ó w n a u k o w y c h i z a k ł a d ó w p r z e m y s ł o w y c h n a d p o m i a r a m i w i e l k o ś c i n i e e l e k t r y c z n y c h n a d r o d z e e l e k t r y c z n e j. Przeprowadzona ankieta wykazała, że dziedzina ta jest jeszcze obecnie zbyt mało rozwinięta, by można było wpływać na przebieg prac.

BIBLIOGRAFIA CZASOPISM ELEKTROTECHNICZNYCH

w opracowaniu

GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

NR 3 283 — 462 1950

Różne

283 025.45:621.3
Die Dezimalklassifikation für Elektrizitätswerke und Elektroindustrie. Mikulaschek W. — Klasyfikacja dziesiętna w zakresie elektrotechniki. Zarys historyczny. Omówienie zasad numeracji. Zastosowanie klasyfikacji dziesiętnej. Przykłady zastosowania. Artykuł stanowi omówienie książki autora pod tym samym tytułem, zawierającej tekst objaśniający, indeks klasyfikacji oraz zestawienie alfabetyczne tytułów. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 20, str. 783—790. A. M.

284 517.9:621.3
Beitrag zur Theorie der mathematischen Behandlung nichtlinearer Vorgänge. Rosenhamer H. — Przyczynek do teorii rozwiązywania równań różniczkowych n-tego rzędu. Metoda rozwiązywania. Zastosowanie metody do rozważania układów elektrycznych z elementami o charakterystykach nieliniowych. Analiza układów, zawierających kondensator i cewkę z żelazem. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 1, str. 5—18, 13 rys. A. M.

Ochrona przeciw porażeniom

285 614.895:621.3
Schutzkleider für Werkpersonal. Wüger A. — Odzież ochronna dla personelu montażowego. Charakterystyka właściwej odzieży ochronnej. Opis odzieży ochronnej, używanej w elektrowniach okręgu zuryskiego. Wykaz zapotrzebowania części odzieży (peleryna, nogawice i nar̨ękawniki, kapelusz, rękawice) dla personelu w zależności od rodzaju wykonywanej pracy. Fotografie monterów w odzieży ochronnej przy pracy. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 22, str. 857—860, 7 rys., 1 tabl. A. M.

Ogólne podstawy elektrotechniki

286 621.3
Royal Society Soirée. — Sprawozdanie z pokazowego odczytu dotyczącego różnych zastosowań elektryczności. Galwanometr odporny na wstrząsy. Miernik strumienia cieplnego. Lampy rtęciowe o pełnej wydajności świetlnej w zakresie widma widzialnego. Bezpośrednia zamiana energii elektromagnetycznej w akustyczną. Izolacyjne materiały ferro-elektryczne. Przyrząd do pomiaru szybkości i współczynnika pochłaniania fal ponad dźwiękowych. — Electr. Rev. 1947, 6. VI, str. 941—942. A. P.

287 621.3.011
Jomkost' i soprotiwlenje toka w słuczaje sfiericzeskich i cjilindriczeskich elektrodow w odnorodnoj sriedie. Beljakow A. P. — Pojemność i oporność rozpływu prądu dla układów elektrod cylindrycznych i kulistych w ośrodku jednorodnym. Zestawienie wzorów. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 60—61, 1 tabl. A. M.

288 621.3.012.7
Postrojenje woltsjekundnych charaktieristik izolacji. Zjingerman A. S. — Budowa charakterystyk napięcie-czas. Określenie charakterystyki napięcie-czas. Fizyczne podstawy zjawiska. Analiza matematyczna krzywych. Budowa charakterystyk dla dowolnego kształtu i biegunowości fali udarowej. Dane liczbowe. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 30—35, 6 rys., 3 tabl. A. M.

289 621.3.013.5
Über die zusätzliche Streuung durch Nutschrägung. Schuisky W. — Rozproszenie dodatkowe, wywołane ukośnym ułożeniem żłobków. Współczynnik rozproszenia. Analiza teoretyczna. Wyniki badań Thomsona. Wnioski dotyczące pominięcia wpływu strumienia rozproszenia dodatkowego. — El. u. Masch., 1949, nr 4, str. 87—88, 3 rys. A. M.

290 621.3.013.7
Induzierte Erdschluss-Spannungen. Bulla W. — Oddziaływanie wzajemne torów pracujących asynchronicznie w przypadku zwarcia. Analiza teoretyczna i wyniki eksploatacyjne z sieci austriackiej podczas pracy jednego toru o częstotliwości 50 okr./sek. i drugiego o częstotliwości 36 okr./sek. — El. u. Masch., 1949, nr 7, str. 189—191, 2 rys. A. M.

291 621.3.015.3:621.3.094.3
Niestacjonarnyje processy w cepi s wentilnym elementom i smieszannoj nagruzkoj. Lejtes R. D. — Stany nieustalone w obwodach z elementami nieliniowymi (wentylami). Wypadkowa przewodność układu i jej zmiany w funkcji czasu. Przebieg wzrostu napięcia w układzie z pojemnością oraz w układzie z pojemnością i opornością. Przegląd literatury. Analiza matematyczna stanów nieustalonych. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 47—52, 11 rys. A. M.

292 621.3.025.4
Spannungen an in Stern geschalteten Widerständen. Höpp A. — Metody graficzne i analityczne wyznaczania położenia punktu zerowego układu wielofazowego, obciążonego niesymetrycznie. Analiza matematyczna. Metody wykreślne. Zastosowanie. — El. u. Masch., 1949, nr 6, str. 159—163, 11 rys. A. M.

Gospodarka elektryfikacyjna

293 620.9
Développement de la production et de la consommation d'énergie électrique en France. Gautheron R. — Rozwój produkcji i zużycia energii elektrycznej we Francji. Analiza danych statystycznych okresu 1923—1947. Przebiegi spożycia energii rocznego i dziennego. Wykorzystanie wody jako źródła energii. — Électricité, 1948, nr 141, str. 121—124, 2 tabl., 4 rys. A. M.

294 621.312:64
Analiza spożycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Klarner T. — Niedobór mocy w elektrowniach jako powód ograniczenia spożycia energii. Analiza spożycia w różnych kategoriach gospodarstw domowych z uwzględnieniem pory roku i rodzaju spożycia (oświetlenie, gotowanie, ogrzewanie). Ograniczenia jako skuteczny środek do zmniejszenia zapotrzebowania mocy i energii. — Przegl. Elektr., 1948, nr 3, str. 65—70, 4 tabl., 2 rys. J. W.

295 621.311.1
Zaopatrzenie Okręgu Warszawskiego w energię elektryczną. Witwiński B. i Gniewiewski J. — Ogólna charakterystyka okręgu pod względem struktury ludnościowej i gospodarczej oraz sposobu użytkowania energii elektrycznej. Przewidywane zapotrzebowanie energii w latach 1950, 1955 i 1965. Import energii i wytwarzanie miejscowe jako rozwiązanie zagadnienia zasilania okręgu. Przykłady zasilania wielkich miast europejskich. Koncepcja układu i pracy węzła energetycznego warszawskiego na tle przewidywań zapotrzebowania energii elektrycznej w poszczególnych latach. — Przegl. Elektr., 1948, nr 4/5, str. 109—116, 6 tabl., 6 rys. J. W.

296 621.311.1:621.315.1
Koncepcja krajowej sieci najwyższych napięć. Nowacki J. — Analiza zapotrzebowania energii elektrycznej oraz mocy siłowni w Polsce dla planowej produkcji rocznej 17,5 miliarda kWh. Rozmieszczenie przestrzenne zapotrzebowania i produkcji energii elektrycznej. Koncepcja sieci o napięciach 220 i 110 kV. Szkic zagadnień technicznych związanych z przyszłą siecią. — Przegl. Elektr., 1948, nr 4/5, str. 86—91, 6 tabl., 5 rys. J. W.

Przyrządów rejestrujących i fluksmetrów fabryka na razie nie produkuje i na najbliższe lata nie planuje ich budowy, natomiast inne przyrządy, o które zapytywano, już są opracowane. W związku z konstrukcją przyrządów ferrodynamicznych konieczna jest możliwość badania właściwości blach. Państwowy Instytut Telekomunikacyjny opracowuje przyrząd do pomiaru przenikalności magnetycznej oraz stratności blach przy małych natężeniach magnetycznych. Laboratoria badawcze i huty wykazują duże zainteresowanie tym urządzeniem.

Dyskutowano również na temat walizki ruchowej. Obecnie produkowany komplet „techlabor" jest niewystarczający dla potrzeb pracy w terenie. Należałoby uzupełnić go kilkoma przyrządami, między innymi watomierzem i fazomierzem.

7. Referat inż. Waltera: Własności mierników elektromagnetycznych *).

W dyskusji nad referatem, który omawiał podstawy konstrukcji przyrządów elektromagnetycznych, wpływy zewnętrzne oraz układy pozwalające na ich wyeliminowanie, podkreślono duże znaczenie ekranowania przyrządów, które ma przewagę nad stosowaniem układów astatycznych, jeśli chce się uniknąć wpływu obcych pól magnetycznych.

Na zapytanie, jak wpływa na dokładność przyrządów elektromagnetycznych bardzo znaczna zależność przenikalności magnetycznej od obróbki termicznej i jej niestatczność w czasie, referent wyjaśnił, że przy dużej przenikalności materiałów ferrodynamicznych zmiany jej nie wywierają wpływu na moment obrotowy miernika i jego wskazania.

8. Referat inżynierów Hennela i Paszkowskiego: Zastosowanie lampy trójelektrodowej do pomiarów wysokich napięć wysokiej częstotliwości **).

Metoda pomiaru zainteresowała silnoprądowców, którzy życzyliby sobie opracowania przedstawionego układu do napięć wyższych, niż wymienione w referacie 15—20 kV. Ze strony autorów wyjaśniono, że możliwe byłoby wykonanie takiego urządzenia dla pomiarów do 100 kV wartości skutecznej, lecz dopiero w 1951 r.

9. Referat prof. dra inż. A. Smolińskiego: Minimalna częstotliwość pomiaru indukcyjności rozproszenia transformatorów małej częstotliwości **).

10. Referat prof. B. Jabłońskiego: Analiza pomiarów mocy prądu 1- i 3-fazowego *).**

11. Wnioski przyjęte na Konferencji.

I. W sprawie d y d a k t y k i ć w i c z e ń l a b o r a t o r y j n y c h (zgł. prof. Trzetrzewiński).

Konferencja uważa za konieczne rozszerzenie zakresu nauczania w dziedzinie pracowni laboratoryjnych, wyrobienie samodzielności studentów i umiejętności samodzielnego projektowania układów oraz doboru aparatury, potrzebnej do określonych pomiarów. Koszty zwiększenia liczby etatów i zasobu sprzętu w pracowniach powinny być uwzględnione w budżecie uczelni.

II. W sprawie w y s z k o l e n i a w n a j b l i ż s z y m o k r e s i e w i ę k s z e j l i c z b y a b s o l w e n t ó w (zgł. inż. Barański).

Konferencja zgłasza pod adresem Zakładu Miernictwa Głównego Instytutu Elektrotechniki dezyderat wyszkolenia w najbliższym okresie pewnej liczby absolwentów liceów elektrycznych na specjalnych kursach miernictwa. Dezyderat powyższy jest wywołany wyjątkowo dużym brakiem tego rodzaju fachowców i brakiem form organizacyjnych do jego realizacji.

Jednocześnie Konferencja zwraca się do Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego z wnioskiem zorganizowania drugiego liceum elektrycznego, specjalizującego techników pomiarowców (pierwsze liceum istnieje przy fabryce we Włochach).

III. W sprawie m u z e u m p r z y r z ą d ó w p o m i a r o w y c h (zgł. inż. R. Barański).

Konferencja stwierdza celowość stałego uzupełniania muzeum, zorganizowanego przez Główny Instytut Elektrotechniki, nowymi typowymi wykonaniami fabrycznymi mierników stosowanych przez nasz przemysł. Postulat powyższy byłby realizowany na podstawie stałego wglądu przedstawiciela GIElu w listy importowanych aparatów.

IV. W sprawie w s p ó ł p r a c y p r z e m y s ł u z G ł ó w n y m I n s t y t u t e m E l e k t r o t e c h n i k i (zgł. inż. Lebson i inż. Walter).

Konferencja uważa, że należy dążyć do jak najściślejszej współpracy między energetyką i przemysłem elektrotechnicznym a Głównym Instytutem Elektrotechniki. Dotychczasowe doświadczenia potwierdzają celowość tej współpracy.

V. W sprawie z a s t o s o w a n i a u k ł a d ó w z l a m p a m i t r ó j e l e k t r o d o w y m i d o p o m i a r ó w e n e r g e t y c z n y c h.

Konferencja uważa za pożądane wprowadzenie do pomiarów energetycznych metod stosowanych w technice wielkiej częstotliwości.

VI. W sprawie m i e j s c a z w o ł a n i a X K o n f e r e n c j i M i e r n i c t w a E l e k t r y c z n e g o (zgł. inż. Lebson i inż. Walter).

Konferencja wysuwa dezyderat zwołania X Konferencji Miernictwa w 1951 r. w Warszawie z uwagi na to, że laboratoria Głównego Urzędu Miar, Politechniki Warszawskiej i Głównego Instytutu Elektrotechniki zostały rozbudowane oraz że stale rozwijające się laboratorium Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych daje możność obserwowania postępu budowy przyrządów pomiarowych i zapoznania się z organizacją fabryki. Jako termin konferencji ustalono drugą połowę maja 1951 roku.

*) Referat jest ogłoszony w Przeglądzie Elektrotechnicznym (1950, z. 7/8, str. 350).

**) Referat będzie ogłoszony w Przeglądzie Telekomunikacyjnym.

***) Referat będzie ogłoszony w Przeglądzie Elektrotechnicznym.

BIBLIOTEKA GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Warszawa, ul. Piękna 68

Biblioteka posiada:

10 000 książek z elektrotechniki,
2 400 norm krajowych i zagranicznych,
220 czasopism krajowych i zagranicznych w prenumeracie bieżącej.

Specjalnością biblioteki, jako organizacyjnie wchodzącej w skład Głównego Instytutu Elektrotechniki, jest elektrotechnika prądów silnych. Niezależnie od tego biblioteka posiada podstawowe dzieła z radiotechniki oraz technicznych nauk pokrewnych.

Przy bibliotece istnieje Ośrodek Dokumentacji Naukowo-Technicznej (oznaczony symbolem D_1), który opracowuje bibliografię artykułów i dzieł publikowanych na całym świecie z elektrotechniki prądów silnych.

Główny Instytut Elektrotechniki, biorąc udział w ogólnokrajowej akcji racjonalizatorskiej, udostępnia swoje zbiory naukowe przodownikom pracy i racjonalizatorom. Biblioteka nie ogranicza się w tej akcji tylko do wypożyczania książek, lecz służy również fachową radą i pomocą w wyszukiwaniu odpowiedniej literatury, która ułatwi racjonalizatorom naukowe opracowanie ich pomysłów.

C z y t e l n i a d o s t ę p n a d l a w s z y s t k i c h j e s t o t w a r t a w g o d z. 8—20.

dzielczej, linii zasilających i silników asynchronicznych. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 42—47, 6 rys. A. M.

313 621.312:631
Kompleksnoje primienienje elektriczeskoj energji w sjelskochozjajstwiennom proizwodstwie. Sazonow N. A. — Zastosowanie energii elektrycznej w gospodarstwach wiejskich w ZSRR. Znaczenie oświetlenia elektrycznego w produkcji wiejskiej. Rozwój napędu elektrycznego maszyn rolniczych. Stadia rozwoju elektryfikacji wsi. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 62 do 65. A. M.

Maszyny elektryczne

314 621.313.018.6
Geräuschverringerung (insbesondere der Körperschalles) bei elektrischen Maschinen. Fiedler J. — Zagadnienie zmniejszania hałasu maszyn elektrycznych. Przyczyny mechaniczne i magnetyczne. Drgania jarzma maszyn. Sposoby zmniejszania wpływów magnetycznych: dobór wielkości szczeliny, kształtu nabiegunników i żłobków, liczby żłobków. Opis metod pomiarowych. Wytyczne dla budowy maszyn pracujących bez hałasu. Literatura. — El. u. Masch., 1949, nr 3, str. 53—58, 8 rys., 1 tabl. A. M.

315 621.313.076.7
Łampowyj awtomaticzeskij regulator dla maszyn z szyrokimi priedielami regulirowanja. Karniuszyn L. W., Kulikowski P. K. — Regulator lampowy dla maszyn o szerokich zakresach regulacji. Opis działania regulatora stosowanego do napędów maszyn w przemyśle papierniczym. Schemat układu. Zasada działania. Własności i zalety regulatora. Zastosowanie. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 71—73, 2 rys. A. M.

316 621.313.13-5:532
Nowyj mechaniczeskij tormoz dla ispytanja dwigatielej. Michajłow-Mikulinski M. S. — Nowa konstrukcja hamulca do badania silników, oparta na zasadach hydrostatyki. Opis budowy hamulca i jego zastosowanie do badania silników o małej mocy. Analiza stosowalności. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 48—50, 4 rys. 1 tabl. A. M.

317 621.313.2
A special-purpose power supply. Howells P. W. — Opis zasilacza prądu stałego o napięciu stabilizowanym, regulowanym w szerokich granicach, o niskim oporze wyjściowym i małej zawartości szumów; zastosowania. — Gen. Electr. Rev., 1947, nr 6, str. 34—39, 7 rys. S. D.

318 621.313.333 011.3
Impédances des cages multiples symétriques de moteurs asynchrones. G. Kouskoff. Metoda obliczania oporności pozornej klatek silników asynchronicznych. Schemat zastępczy elektryczny wirnika wieloklatkowego. Obliczenie oporności. Obliczenie mocy uzwojenia wieloklatkowego. Zestawienie wzorów dla wypadków szczególnych — klatki podwójnej i potrójnej. Rev. Gén. Électr., 1947, nr 5, str. 227—235, 8 rys. A. M.

319 621.313.2:621.316.718.5.077.7
Regulirowanje skorosti wraszczenja dwigatielej postojannowo toka z pomoszczju droselej nasyszczenja. Krajcberg M. I. — Regulacja obrotów maszyn prądu stałego przy zastosowaniu cewek ze wzbudzeniem wstępnym. Zasada działania. Zalety metody. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 48—50, 4 rys. A. M.

320 621.313.32012.1:621.3.016.35
Die Abhängigkeit des Polradwinkels der Drehstromsynchronmaschine vom Leerlaufkurzschlussverhältnis. Petzold E. — Analiza wykresu wektorowego maszyny synchronicznej z punktu widzenia stateczności pracy. Wyznaczanie wartości kąta pomiędzy napięciem i siłą elektro-motoryczną w maszynie synchronicznej o biegunach utajonych i o biegunach wydatnych. Przykłady liczbowe. — El. u. Masch., 1949, nr 5, str. 128—132, 9 rys. A. M.

321 621.313.322.012.1
Nowaja wicktornaja diagramma turbogienieratora. Poljak N. A. — Nowy wykres wektorowy turbogeneratora. Zależność oporności synchronicznej od stanu obciążenia generatora. Nowy wykres wektorowy prądów, otrzymany przez podzielenie wektorów sił elektromotorycznych i napięć przez oporność sychroniczną. Przykład liczbowy — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 50—53, 7 rys. A. M.

322 621.313.322.013.62+621.316.722
Die Beherrschung der Selbsterregung bei Synchrongeneratoren. Keller R. — Zagadnienie regulacji generatorów przy samowzbudzaniu, wywołanym załączeniem linii w stanie jałowym. Rozważania teoretyczne. Wymagania, stawiane regulatorom napięcia. Wyniki prób przeprowadzonych w sieci 150 kV. Zakres obciążalności mocą indukcyjną i pojemnościową maszyny synchronicznej. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 7, str. 173—179, 13 rys. A. M.

323 621.313.322.017.6
Sur les essais en court-curcuit des alternateurs triphasés. Magron H. — Projekt badania generatorów trójfazowych (wyznaczanie strat mocy oraz strat napięcia). Wyniki badań, przeprowadzonych w École Centrale des Arts et Manufactures. Wnioski. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 9, str. 381—383, 5 rys. A. M.

324 621.313.322.018.1
Der Einfluss des Leistungsfaktors auf die Belastbarkeit von Synchronmaschinen. Moldenhauer F. — Analiza zależności mocy pozornej generatora synchronicznego od współczynnika mocy. — El. u. Masch., 1949, nr 7, str. 186—189, 4 rys. A. M.

325 621.313.322-82:621.316.9
Der elektrische Schutz grosser Wasserkraftzentralen. Ferschl L. — Zabezpieczanie generatorów wodnych. Omówienie rodzajów uszkodzeń: zwarć międzyzwojowych i międzycewkowych, zwarć z ziemią i korpusem, zwarcia uzwojenia wirnika. Zabezpieczenie różnicowe. Zakres skuteczności zabezpieczenia. Zabezpieczenie od zwarć uzwojeń jednej fazy (układ otwartego trójkąta). Zabezpieczenie przed zwarciem uzwojenia wirnika z ziemią. Zabezpieczenie nadmiarowe i zabezpieczenie szyn zbiorczych. Odwzbudzanie maszyn przy zwarciach. — El. u. Masch., 1949, nr 6, str. 141—151, 28 rys. A. M.

326 621.313.323.078.4
Rotating stability regulators for synchronous motor drives. Schaelchlin W. — Techniczne rozwiązanie ekonomicznej wartości momentu napędowego silnika synchronicznego narażonego na chwilowe przeciążenia. Zagadnienie automatycznej regulacji wzbudzenia w funkcji obciążenia w celu utrzymania równowagi i synchronizmu. Zastosowanie układu tzw. „rototrol" do automatycznej regulacji wzbudzenia. Możliwość znacznego przekroczenia warunku zachowania równowagi (obniżenie napięcia, powiększenie kąta między wektorami SEM-ych prądnicy i silnika) przy zastosowaniu regulacji „rototrol". Regulacja wzbudzenia z uwagi na zachowanie warunku równowagi przez silnik synchroniczny o stałych obrotach. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs., 1947, t. 66, str. 884—887, 7 rys. Z S.

327 621.313.332
Une application de l'alternateur asynchrone comme source indépendante d'énergie. Bovet O. — Opis zastosowania silnika asynchronicznego jako generatora, zasilającego odrębną sieć. Zastosowanie wzbudzenia przy użyciu kondensatorów. Aparatura pomiarowa i zabezpieczająca. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 16, str. 505—506. A. M.

328 621.313.333.2.07-5:621.3.015.3
Wlijanje pieriechodnich elektromagnitnych procesow na dinamiku puska korotkozamknutowo dwigatiela. Stołow L. I. — Wpływ nieustalonych przebiegów elektromagnetycznych na rozruch silnika zwartego. Analiza momentów obrotowych przy bezruchu. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 54—56, 3 rys. A. M.

329 621.313.047.4
Les tendances modernes dans la fabrication des balais. Ricard G. — Nowoczesne kierunki w produkcji szczotek. Analiza zjawiska przepływu prądu przez ruchomy kontakt. Znaczenie warstwy tlenku na powierzchni komu-

297 621.312:621.311.1
Osiągnięcia 30 lat energetyki radzieckiej. Minorski S. — Stan pierwotny energetyki i powodzenie planów pięcioletnich. Wzrost produkcji energii elektrycznej. Racjonalizacja gospodarki cieplnej. Rozwój wielkich sieci i nowoczesna współpraca elektrowni sprzężonych. Rozwój krajowej wytwórczości kotłów, turbogeneratorów i wszelkiego sprzętu elektrotechnicznego. Elektryfikacja wsi i transportu kolejowego. — Przegl. Elektr., 1948, nr 3 str. 54—59, 1 tabl., 12 rys. J. W

298 621.3 072.85:621.316
Zadania i ustrój rozrządu elektroenergetycznego. Szumilin W. — Pochodzenie, cel, istota i struktura organizacyjna rozrządu. Praca techniczna rozrządu: praca normalna, częstotliwość i napięcie sieci, rozdział obciążeń, praca według sztywnego i sumarycznego wykresu obciążenia, praca według sumarycznego odchylenia częstotliwości, rozrząd w chwilach zakłóceń, sprawa rezerw, zdalne pomiary, sterowanie i sygnalizacja, łączność telefoniczna oraz budowa rozrządni. Rozrząd elektroenergetyczny w Polsce. — Przegl. Elektr., 1948, nr 4/5, str. 92—109, 23 rys. J. W.

299 621.311.161(42)
Load dispatching and the reasons for it, with special reference to the British grid system. Cooper A. R. — Rozrząd mocy jako praktyczna realizacja przesyłu energii elektrycznej zgodnie z przewidywanym planem. Pewność dostawy energii: planowanie długofalowe (przewidywanie wartości i rozmieszczeń obciążeń, rozbieżność pomiędzy największą i rzeczywistą zdolnością wytwórczą zakładu wytwórczego i jego przyczyny, stopień realizacji planowanej rozbudowy elektrowni), planowanie krótkofalowe (gwałtowne zmiany obciążenia miejscowego, zmiana konfiguracji sieci „grid" w razie konieczności). Ekonomiczne warunki pracy w krótko-i długofalowym planowaniu. Kierunki rozwoju i rozbudowy angielskiej sieci zamkniętej w przyszłości. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 48, str. 713—732, 5 tabl., 11 rys. Z. S.

300 621.311.2.016
Metoda wykreślna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. Nowacki P. — Budowa krzywej całkowitej obciążenia. Podział obciążeń między elektrownie cieplne i wodne. Przykłady elektrowni wodnych podstawowych, szczytowych, pompowych. — Przegl. Elektr., 1948, nr 10/11, str. 376—379, 2 tabl., 9 rys. J. W.

301 621.311:620.9(494)
La consommation d'énergie électrique en Suisse dans les ménages, l'artisanat et l'agriculture en 1947. Jahn K. — Statystyka zużycia energii elektrycznej w Szwajcarii na cele gospodarstwa domowego, rzemiosła i rolnictwa. Wyniki ankiety. Porównanie danych za okres 1931—1947. Podział zużycia energii na poszczególne rodzaje odbiorników. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 20, str. 775—783, 11 rys., 5 tabl. A. M.

302 620.9(494)
Anschlussleistung und Energieverbrauch der Elektrokesselanlagen in der Schweiz. — Zagadnienia gospodarki energetycznej Szwajcarii. Moc i zapotrzebowanie energii pieców elektrycznych. Analiza wzrostu mocy zainstalowanej i zużycia energii w okresie 1931—1948. Wyzyskanie energii wodnej i wynikające z tego oszczędności paliwa dla gospodarki szwajcarskiej. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 2, str. 39—44, 6 rys., 4 tabl. A. M.

303 624.9:696.6
Domestic appliance trends. — Elektryczne urządzenia domowe. Wystawa B. I. F. Nowe typy kuchen elektrycznych z samoczynną regulacją, radiatory, wyposażenie urządzeń do grzania wody. Urządzenie pralni. Nowe rodzaje oświetlenia fluoryzującego, odkurzacze, lodówki. — Electr. Rev., 1947, 16. V, str. 793—798, 7 rys. A. P.

304 621.311
Ekonomia elektroeniergii w miechaniczeskich i sborocznych cechach Uralskowo Kirowskowo zawoda. — Zestawienie doświadczeń energetyków i technologów zakładów im. Kirowa z dziedziny oszczędności energii elektrycznej na oddziałach mechanicznych i montażowych zakładów. Liczne przykłady oszczędności energii uzyskane dzięki przeanalizowaniu procesów technologicznych przy obróbce i warunków pracy poszczególnych typów obrabiarek. — Promyszl. Energ., 147, nr 6, str. 3—5; 2 rys. T. S.

Układy elektroenergetyczne

305 621.311.016.352
Uproszczennyj razczot dinamiczeskoj ustojczywosti elektriczeskich sjistiem. Wienikow. W. A. — Uproszczona metoda obliczania równowagi dynamicznej układów energetycznych. Analiza stosowalności założeń upraszczających. Wprowadzenie poprawek do wyników przybliżonej metody. Wnioski — konieczność przeprowadzania obliczeń dla kilku wartości zbliżonych założonego parametru. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 53—57, 5 rys. A. M.

306 621.311.16
Réglage économique des interconnexions. Daniel J. — Analiza teoretyczna właściwego doboru rozdziału obciążeń. Regulacja mocy oddawanej na sieć. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 11, str. 475—477. A. M.

307 621.311.17
Neue Wege im Anlagebau. Hartlieb U. — Rozwój budowy urządzeń elektrycznych. Dążenie do możliwie wielkiej pewności ruchu. Klasyfikacja poszczególnych części urządzeń pod względem pewności ruchu. Analiza przyczyn uszkodzeń oraz możliwości ich unikania. Zabezpieczanie przewodów bezpiecznikami topikowymi. Podstawy teoretyczne zabezpieczania. Własności bezpieczników topikowych. Wytyczne nowoczesnego projektowania zasilania — decentralizacja zasilania i podział terenowy na obszary oddzielnie zasilane. Przykłady. — El. u. Masch., 1948, nr 12, str. 189—194, 5 rys. A. M.

Elektrownie wodne

308 621.311.21.003
Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen. Musil L. — Ocena urządzeń wodnych pod względem gospodarności. Nowa metoda graficzna, oparta na podziale zapotrzebowanej energii na stałą w ciągu roku oraz zmienną. Współczynniki charakteryzujące wartość gospodarczą urządzenia. Przykłady liczbowe. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 6, str. 151—156, 5 rys., 2 tabl. A. M.

309 621.311.21(44)
Considération sur quelques particularités et sur les conditions spéciales de fonctionnement de la centrale de La Dernier près Vallorbe. Golay R. — Opis elektrowni wodnej La Dernier i jej rozwoju. Przebudowa elektrowni w okresie 1944—1947. Szczegóły techniczne przyjętego rozwiązania technicznego: dobór typu turbin, napędu i regulacji ilości wody. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 19, str. 751—757, 5 rys. A. M.

310 621.311.21(494.25)
Das Fätschbachwerk. Sonderegger A., Elmiger E. — Opis elektrowni wodnej w Winthal, uruchomionej w 1949 r. Opis techniczny całego urządzenia, części wodnej, mechanicznej i elektrycznej. Urządzenia pomocnicze. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 8, str. 205—208, 8 rys. A. M.

311 621.311.21(494.262.4)
Das Kraftwerk Calancasca. — Opis elektrowni wodnej Calancasca, której budowę rozpoczęto w jesieni 1949 r. Opis projektu elektrowni (2 × 13,5 MVA, 92.10^6 kWh). Notatka, zgłoszona przez przedsiębiorstwo „Elektro-Watt", Zurych. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 16, str. 502—505, 3 rys. A. M.

Elektryfikacja rolnictwa

312 621.312:631
Woprosy oborudowanja sjelskich elektriczeskich ustanowok. Złatkowski A. P. — Zagadnienia budowy urządzeń elektrycznych z punktu widzenia potrzeb elektryfikacji wsi w ZSRR. Budowa generatorów o napędzie turbinami wodnymi. Opis generatorów produkowanych w ZSRR (moce 50—375 kVA i wyżej), aparatury roz-

343 621.315.1.027.82
Lignes aériennes triphasées à capacité de transport renforcée. Rapport relatif au projet du réseau d'interconnexion européen. Markt G. — Linie przesyłowe na napięcia ponad 220 kV. Zastosowanie przewodów wiązkowych. Porównanie gospodarcze linii zwykłych i linii z przewodami wiązkowymi. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 4, str. 95—98, 4 rys., 2 tabl. A. M.

344 621.315.2.015.34:621.3.018.8
Zatuchanje woln w kabelach. Razewig D. W. — Tłumienie fal udarowych w kablach. Obliczanie tłumienia. Wpływ strat dielektrycznych kabla. Wykresy, pozwalające na wyznaczenie wartości tłumienia kabli o napięciu 3—10 kV i długości 50—400 m. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 58—61, 7 rys. A. M.

345 621.315.233.027.3
Erfahrungen der Bernischen Kraftwerke A. G. mit in Betonrillen verlegten 16-kV-Hochspannungskabeln. Frey R. — Doświadczenia z eksploatacji kabli wysokiego napięcia, ułożonych w rowkach betonowych. Uszkodzenia kabli, wywołane ułożeniem w rowkach betonowych — odkształcenia przekroju kabla, uszkodzenia powłoki ołowianej. Wnioski: przyczyny powstawania uszkodzeń. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 22, str. 855—857, 5 rys. A. M.

346 621.315.3
Puti usowierszenstwowanja ustanowocznych prowodow silnowo toka. Gorszkow P. N. — Drogi rozwoju techniki przewodów energetycznych. Przewody do zakładania na gałkach, izolatorach i w rurkach. Przewody kabelkowe. Konstrukcja przewodów, izolacja, własności elektryczne. Potrzeba powiększenia ilości typów przewodów. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 26—30, 2 rys. A. M.

347 621.315.3.014.3:629.13
Les conditions d'utilisation du point de vue thermique des cables électriques installés sur les avions. Ruhlemann E. — Obciążalność prądowa przewodów izolowanych i kabli, zainstalowanych na samolotach. Analiza procesu nagrzewania przewodów. Wykresy przyrostów temperatur w przebiegu gęstości prądu. Warunki cieplne pracy przewodów i kabli przy pracy ciągłej i przy krótkotrwałych przeciążeniach. Wnioski z badań. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 10, str. 427—435, 12 rys. A. M.

348 621.315.52
Wyrób linki ochronnej (uziemionej). Zalewski St. — Warunki techniczne wykonania. Produkcja drutu, skręcanie linki, odbiory. Średniówki produkcyjne. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8 str. 235—237, 3 rys. J. W.

349 621.315.53
Wyrób przewodu roboczego (stal.-alumin.). Grabowski M. — Opis konstrukcji przewodu. Warunki techniczne dla aluminium i stali oraz dla drutów aluminiowych i stalowych. Produkcja drutów. Skręcanie przewodu. Odbiór przewodu. Ogólne uwagi o produkcji. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 230—235, 2 tabl., 9 rys. J. W.

350 621.315.37.027.2
House wiring. — Nowy sposób wykonywania instalacji domowych bez stosowania rurek instalacyjnych i kucia rowków. Giętkie przewody w osłonie niemetalowej, odpornej na wpływy chemiczne i ogień. Armatura i drobny sprzęt instalacyjny. Porównanie kosztów z kosztami instalacji dotychczas wykonywanych. — Electr. Rev., 1947, 27. VI, str. 1073—1075, 3 rys. A. P.

Materiały przewodzące

351 621.315.55.066.6
Mietałokieramiczeskije kontakty s okisju kadmia. Usow W. W. — Stopy specjalne dla styków. Technologia stopów. Własności tlenku kadmu. Zgrzewanie kontaktów. Własności stopu z tlenkiem kadmu i wybór najlepszego składu stopu. Wyniki badań laboratoryjnych. — Elektriczestwo, 1948, nr 1, str. 60—62, 5 rys. A. M.

352 621.315.554
Die Spannungen in Bimetallen. Eichlehner N. — Naprężenia w bimetalach. Teoria zmian naprężeń bimetali wskutek zmian temperatury. Wydłużenia i naprężenia w bimetalu. Moment zginający. Przebieg odkształcenia bimetalu. Wpływ własności materiałów. Wpływ sił zewnętrznych. Literatura. — El. u. Masch., 1948, nr 7/8, str. 113—116, 6 rys. A. M.

353 621.315.59
Silikone in der Elektrotechnik. Erber G. — Sylikony w elektrotechnice. Zestawienie własności fizycznych. Schemat przebiegu produkcji. Zastosowanie sylikonów jako izolacji kabli, przewodów, maszyn i transformatorów. Zastosowanie sylikonów do łożysk, jako powłoki ochronne, oraz do pomp dyfuzyjnych. — El. u. Masch., 1948, nr 7/8, str. 117—119, 2 rys. A. M.

Materiały izolacyjne

354 621.315.6.012.7:621.3.015.33
Impulsnyje charaktieristiki liniejnoj izolacji. Gorew A. A., Riabow B. M. — Charakterystyki udarowe izolacji linii. Charakterystyki napięcie — czas dla iskierników kulowych i sztabowych oraz dla układu przewód-ziemia. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 26—29, 10 rys. A. M.

355 621.315.612.6
Die Glasfaser-Isolation für thermisch hochbeanspruchte elektrische Maschinen. Oburger W. — Włókno szklane jako izolacja o znacznej odporności cieplnej. Klasyfikacja izolacji ze względu na dopuszczalną temperaturę pracy. Wytwarzanie włókna szklanego. Własności mechaniczne i elektryczne włókien i tkanin szklanych. Nasycanie tkanin. Zastosowanie. — El. u. Masch., 1949, nr 7, str. 192—195, 4 rys. A. M.

356 621.315.614.4.035.63:621.3.023
Wysokoczastotnaja suszka i propitka driewiesjiny. Nietuszyl A. W., Goldblatt B. A. — Suszenie drewna przy zastosowaniu prądów wielkiej częstotliwości. Zużycie energii elektrycznej. Własności dielektryczne drewna. Opis generatora zasilającego. Technologia suszenia. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 12—17, 7 rys. A. M.

357 621.315.614.64.017.143
Dielektriczeskije potieri w propitannoj bumagie pri małych gradientach. Gercensztejn M. G. — Straty dielektryczne nasyconego papieru przy małych natężeniach pola. Zależność współczynnika strat dielektrycznych od napięcia i temperatury dla papieru kondensatorowego. Analiza zależności współczynnika strat od napięcia. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 54—56, 4 rys. 1 tabl. A. M.

358 621.315.615.2.035.63
Trocknen von Transformatorenöl. Brazda J. — Suszenie oleju transformatorowego. Opis rozmaitych stosowanych metod. Metoda nagrzewania opornikami lub przez zwarcie transformatora. Metoda ogrzewania w próżni z obiegiem sztucznym. Metoda suszenia przez przepuszczanie gazów przez olej. Ulepszenie metod. — El. u. Masch., 1948, nr 9/10, str. 147—148, 5 rys. A. M.

359 621.315.615.2
Some observation on oil deterioration in transformers and switchgear. Hurworth H. — Szybkość wzrostu kwasowości oleju z czasem. Wpływ strat tarcia i ciśnienia tlenu na przebieg krzywej kwasowość-czas dla oleju. Dyskusja własności i wpływu źródeł tarcia na ciśnienie cząstkowe tlenu w poszczególnych częściach transformatora. Wpływ naprężenia elektrycznego na tworzenie się osadu i środki zaradcze. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 45, str. 328—336, 3 tabl., 10 rys. Z. S.

360 621.315.615.2:621.317.331
An electrical resistance test for insulating oils. Forrest J. S. — Pomiar oporności czynnej oleju dla prądu stałego przy jego konserwacji w transformatorach i łącznikach. Zależność pomiędzy współczynnikiem stratności i opornością czynną dla prądu stałego. Wpływ własności dielektrycznych oleju wysoko-oporowego na zmianę oporności w czasie. Opis próbek badanego oleju. Zmienność oporności czynnej z temperaturą. Wartość oporności jako

tatora. Wymagania stawiane szczotkom i ich umocowaniu. Wymiana szczotek w maszynach. Metody mające na celu wymuszenie odpowiedniego rozkładu prądu. Szczotki czyszczące. Wpływ wilgotności powietrza na pracę szczotki. — Électricité, 1948, nr 136, str. 39—42, 3 rys. A. M.

330 621.313.3.017.2
Straty dodatkowe w uzwojeniach. Gogolewski Z. i Manitius J. — Konieczność połączenia metody matematycznej przy obliczaniu strat dodatkowych w uzwojeniach prądu zmiennego z metodą praktyczną tzw. kolejnych przybliżeń. Omówienie obliczeń strat w uzwojeniu jednowarstwowym, wielowarstwowym, uzwojeniu z przewodami równoległymi oraz w uzwojeniu przeplatanym. — Przegl. Elektr., 1948, nr 6, str. 166—171, 8 rys. J. W.

331 621.313.322.015.1
A new method of predetermining the regulation of alternators at unity and lagging power factors. Harrison D., Jones C. V. — Wpływ dokładności teoretycznego odtworzenia rozkładu siły magnetomotorycznej i strumienia przy obciążeniu prądnicy na obliczanie spadków napięcia. Zależność rozkładu pola od oporności magnetycznej, nasycenia i rozproszenia. Opis nowej metody wyznaczania spadku napięcia dla danego cos φ i pełnego obciążenia (przy zredukowanych obrotach). Pomiar przy cos $\varphi = 1$. Uwagi co do techniki pomiarów i otrzymane wyniki. Granice stosowalności powyższej metody. Wyznaczanie spadku napięcia (w danych warunkach) oraz charakterystyki obciążenia. Przykłady. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 46, str. 374—377, 7 rys. Z. S.

332 621.313.33.017.3
A theory of induction-motor surface losses. Walker J. H. — Ścisła definicja i krytyczny przegląd dotychczasowego stanu wiedzy odnośnie strat powierzchniowych w stojanie i wirniku silnika indukcyjnego wywołanych żłobkami otwartymi. Zależność strat od szerokości żłobków i grubości szczeliny. Zastosowanie równań pola Cartera do wyznaczenia kształtu fali i amplitudy tętnień (strumienia) wywołanych żłobkami otwartymi. Wpływ żłobków otwartych na rozkład indukcji magnetycznej w szczelinie: użłobkowany stojan przy gładkim wirniku i użłobkowany wirnik przy gładkim stojanie. Wpływ wyższych harmonicznych w uzwojeniu klatkowym wirnika. Wpływ nasycenia w zębach na wielkość tętnień. Wpływ kształtu żłobków (skośne) na wyższe harmoniczne siły elektromotorycznej w uzwojeniu wirnika. Wyższe harmoniczne prądu w uzwojeniach wielofazowych. Całkowite straty powierzchniowe: rzeczywiste straty powierzchniowe + straty tętnienia w zębach + straty w uzwojeniach. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 47, str. 597—606, 1 tabl., 5 rys. Z. S.

Transformatory elektryczne

333 621.314.2
Bau und Betrieb von Transformatoren. Müller J. — Transformatory. Podstawy teoretyczne. Rozważania nad stratami mocy w transformatorach. Zależność strat mocy czynnej i biernej w rdzeniu od wartości indukcji. Dobór wartości indukcji ze względu na wyższe harmoniczne. Rozwiązania techniczne uzwojeń. Układ i izolacja uzwojeń. Zagadnienia nagrzewania transformatora. Zależność temperatury oleju i uzwojeń od mocy strat. Wytrzymałość dynamiczna i termiczna transformatora przy zwarciu. Transformatory regulacyjne. Problem transportu wielkich transformatorów. Transformatory przewoźne. Dobór mocy transformatorów przy zmiennej charakterystyce obciążenia. — El. u. Masch., 1948, nr 7/8, str. 101—109, 9 rys. A. M.

334 621.314.211.017.7
Tiepłowoj proces w suchom transformatorie. Sznicer L. M. — Zagadnienie nagrzewania w suchych transformatorach. Analiza wymiany ciepła. Badania laboratoryjne nagrzewania transformatorów przy różnych nasyceniach obwodu magnetycznego i różnych warunkach pracy. Wyniki badań. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 51—54, 2 rys., 3 tabl. A. M.

335 621.314.2:621.315.61
De l'isolement des transformateurs de mines. Pierrot J. — Izolacja transformatorów kopalnianych. Izolacja płynna niepalna. Izolacja gazowa. Izolacja stała. Wady i zalety rozmaitych materiałów izolacyjnych. — Électricité, 1948, nr 138, str. 69—71, 3 rys. A. M.

336 621.315.2:621.315.61
Zwiększenie mocy suchych transformatorów przez zanurzenie ich w oleju. Minorski S. — Przyrosty temperatur. Napięcie zwarcia. Straty w żelazie i miedzi. Sprawność. Koszty przeróbki transformatorów. — Przegląd Elektr., 1948, nr 10/11, str. 407—408, 2 tabl., 3 rys. J. W.

Przekształtniki

337 621.314.6
Arc-back testing of graphite. Pakala WM. E. & Cucullu C. J. — Badanie wpływu własności grafitu na zjawisko zapłonu powrotnego w ignitronach i lampach elektronowych innego rodzaju. Metody i wyniki przeprowadzonych badań. Wpływ odgazowania anod grafitowych w temperaturze 1800° C na warunki pracy lamp rtęciowych. Przyczyny powstawania zapłonu powrotnego. Opis prób i urządzenia do badania zjawiska zapłonu powrotnego. Analiza poszczególnych czynników wpływających na zapłon powrotny: cząsteczki różnej przewodności na powierzchni anody, dodatni prąd jonowy, napięcie anodowe. Wnioski. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs., 1947, t. 66, str. ~~439~~—~~442~~, 1 tabl., 10 rys. Z. S.

338 621.314.6.032.21
Les cathodes à oxydes. Leur développement expérimental, théorique et technique. Weinreich O. — Rozwój historyczny produkcji katod tlenkowych (1904—1940). Zestawienie metod produkcji katod tlenkowych. Rozwój techniki w okresie wojennym 1939—1945. Badania nad emisją katod tlenkowych i ich wyniki. Zachowanie się katod tlenkowych przy napięciu stałym i zmiennym. Wpływ częstotliwości i temperatury na długość życia katody. Zarys nowej teorii mechanizmu emisji katody barowo-strontowej. — Rev. Gén. Électr., 1947, t. 56, nr 2, str. 75—90, 9 rys. A. M.

339 621.314.6+621.319.4
Charakterisierung und einheitliche Berechnungsunterlagen der Gleichrichter mit Pufferkondensatoren. Verse H. — Układy prostownikowe z kondensatorem. Zastosowanie układów. Porównanie własności układu prostowniczego z cewką i z kondensatorem. Analiza prądów i napięć w układzie. Opis możliwych odmian układów. Podstawy obliczenia układów prostownikowych. Wykresy pomocnicze. Literatura. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 21, str. 818—826, 13 rys., 1 tabl. A. M.

340 621.314.65.003
Optimalnyj reżim zagruzki rtutno-wypriamitielnych agriegatow tiagowych podstancji. Landres S. N. — Dobór najlepszego ze względów gospodarczych obciążenia prostownikowych zasilających stacji trakcyjnych. Analiza strat i dobór warunków najkorzystniejszych gospodarczo. Wyniki obliczeń dla typowych prostowników. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 73—76, 1 rys., 1 tabl. A. M.

Przewody

341 621.315.011
Paramietry sjistem priamoliniejnych i kriwoliniejnych prowodow. Cejtlin L. A. — Obliczanie parametrów elektrycznych układów przewodów. Obliczanie indukcyjności własnej i wzajemnej, pojemności cząstkowych oraz oporności. Wzory ogólne. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 31—36, 4 rys. A. M.

342 621.315.027.2
Conduites aériennes et souterraines à basse tension. Introductions dans les immeubles. Piller L. — Linie napowietrzne i kablowe niskiego napięcia. Przegląd stosowanych materiałów i przekrojów linii napowietrznych. Dopuszczalne obciążenia prądowe przewodów gołych. Przegląd stosowanych kabli. Dopuszczalne obciążenia prądowe kabli trójfazowych. Współczynniki poprawkowe ze względu na ilość kabli i ich ułożenie. Przyłącza i wprowadzenia do budynków. Instalacje prowizoryczne. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 5, str. 117 do 123, 10 rys., 2 tabl. A. M.

wykonanie. Montaż stalowej linki ochronnej. Montaż przewodów roboczych: składanie izolatorów, rozciąganie przewodów wzdłuż trasy, naprężanie przewodów i zawieszanie przewodów na słupach przelotowych. Organizacja i wykonanie prac pomocniczych. Montaż skrzyżowań. Średniówki montażowe. Wnioski. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 259—266, 16 rys. J. W.

378 621.315.2:389.6
Factors governing specifications for electric power cables. Bowen W. — Ogólne uwagi w sprawie przepisów dla przewodów z izolacją gumową i przyczyny niewłaściwego korzystania z tych przepisów. Próby rozszerzenia przepisów. Wymagania stawiane przewodom gołym (grzanie) i izolowanym (próba napięciowa, oporność izolacji, straty mocy przy prądzie zmiennym, wzrost temperatury przy izolacji pojedyńczej i podwójnej). Wymagania stawiane pod względem mechanicznym dla przewodu, dielektryku i osłony mechanicznej. Ograniczenie wymagań czynnikami natury handlowej i gospodarczej. Wnioski. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 47, str. 551—566, 3 tabl., 21 rys. Z. S.

379 621.316 313
Modiel elektriczeskich systiem. Azariew D. I. — Analizator sieciowy. Opis konstrukcji urządzenia do odtwarzania układów elektrycznych i wykonywania na nim pomiarów i obliczeń stanów ustalonych i nieustalonych układu. — Elektriczestwo, 1947, nr 5, str. 17—23, 7 rys. B. K.

Urządzenia rozdzielcze

380 621 315.2.015.3
Resistors for 138-kV cable switching. Sadler E. K., Blakeslee T. M. — Przepięcia wywołane włączaniem i wyłączaniem w obwodach pojemnościowych. Wpływ oporności czynnej, włączanej posobnie do obwodu pojemnościowego (w chwili jego przerywania), na wielkość powstających przepięć. Opis i wyniki prób, przeprowadzonych w sieci kablowej na 138 kV. Wpływ prądu ładowania na przebiegi łączeniowe w sieci kablowej (Toluca-Fairfax West) i teoretyczne uzasadnienie celowości stosowania wyłączników z odpowiednimi opornikami posobnymi. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1947, t. 66, str. 39—50, 12 rys., 3 tabl. Z. S.

381 621.316.35.017.7
Échauffement en régime permanent des barres nues de distribution. Dedun H. — Analiza nagrzewania szyn zbiorczych. Przypadek szyny samotnej oraz wpływ szyn sąsiednich. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 11, str. 478 do 481, 2 rys. A. M.

382 621.316.5.06
Dzisiejszy stan zagadnień wyłącznikowych. Szpor S. — Wymagania stawiane nowoczesnym wyłącznikom. Próby pośrednie. Częstotliwość własna (stromość) napięcia powrotnego. Samoczynne włączanie ponowne, wyłączanie przy przeciwności faz. Literatura. — Przegl. Elektr., 1948, nr 10/11, str. 348—353, 1 tabl., 10 rys. J. W.

383 621.316.5.064
Méthode d'essais synthétiques de disjoncteurs. Maury E. i Renaud J. — Próby pośrednie wyłączników. Zasada metod pośrednich badania wyłączników. Krótki opis metody z wyłącznikiem pomocniczym, sposób doprowadzenia napięcia. Schemat układu badawczego i możliwości zakresu prób stacji badawczej Ateliers de Constructions Delle. Opis metody prób pośrednich, umożliwiającej badanie wszelkich typów wyłączników. Zasada działania układu, opis części składowych. Wyniki badania wyłączników. Zagadnienia teoretyczne związane z próbami pośrednimi. Opis oscylogramów zwarć. Zjawiska przy przejściu prądu zwarcia przez zero. Analiza przejścia prądu przez zero w próbach pośrednich. Zależności pomiędzy prądem i napięciem. Charakter przebiegu napięcia powrotnego i prądu. Różnice przebiegu zjawisk przy próbach bezpośrednich i pośrednich. Wpływ typu wyłącznika. — Rev. Gén. Électr., 1948, nr 10 i 11, str. 389—401 i 447—461, 1 tabl., 43 rys. A. M.

384 621.316.5.066.6
Galvanisch versilberte Kontakte. Wild R., Kurth F. — Potrzeba stosowania specjalnych materiałów na styki. Srebro jako materiał na styki. Styki srebrne, platerowane srebrem i posrebrzane galwanicznie. Grubość warstwy srebra. Wyniki doświadczalne pracy styków. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 20, str. 782—783. A. M.

385 621.316.545
Neue Möglichkeiten im Schaltanlagenbau durch raumsparende Trennschalter. Tomberger H. — Zastosowanie odłączników o konstrukcji zajmującej mało miejsca (odłączniki o jednym izolatorze wsporczym). Opis konstrukcji. Porównanie planów rozmieszczenia aparatury podstacji o normalnych odłącznikach i odłącznikach specjalnych. Przykład zastosowania w podstacjach wnętrzowych. — El. u. Masch., 1949, nr 5, str. 132—134, 6 rys. A. M.

386 621.316.545:621.315.61
Die Bedeutung der Isolatorenfrage für die Betriebstüchtigkeit und den Platzbedarf der Hochspannungs-Trennschalter. Manzinger H. — Zagadnienia izolacji odłączników wysokiego napięcia. Własności materiałów izolacyjnych z punktu widzenia zastosowania na izolatory wsporcze i izolatory stanowiące element napędowy. Wymiary przerwy odłączników. Ceramiczne izolatory napędowe z okuciami i bez okuć. Rozwiązania konstrukcyjne, wymiary. Badania wytrzymałości mechanicznej izolatorów do napędów noży odłączników. Wpływ zastosowania izolatorów napędowych bez okuć na wymiary odłączników oraz na koszt. — El. u. Masch., 1949, nr 10, str. 275—281, 7 rys., 7 tabl. A. M.

387 621.316.545-8
Welchen Bedingungen sollen die Druckluftantriebe für die Betätigung von Trennschaltern entsprechen? Manzinger H. — Napędy powietrzne odłączników. Znaczenie i rozwój napędów pneumatycznych. Moment obrotowy przy załączaniu i odłączaniu w funkcji położenia dźwigni. Wykresy charakterystyczne dla różnych typów odłączników. Warunki, jakim powinien odpowiadać napęd pneumatyczny: dostateczna moc dla zapewnienia działania, odpowiednia charakterystyka momentu obrotowego w funkcji kąta obrotu, małe wymiary, możliwość łatwego dobudowania, możność ręcznego za- i odłączania, niezależność działania od temperatury. Dane charakterystyczne. Opis rozwiązań konstrukcyjnych i analiza własności. El. u. Masch., 1949, nr 2 i 3, str. 39—43 i 58—63, 14 rys., 2 tabl. A. M.

388 621.316.57.064.24
Tiermodinamiczeskije efiekty, wyzywajemyje elektriczeskoj dugoj w wozdusznom wykluczatiele. Linniczenko N. N. — Cieplne zjawiska związane z łukiem w wyłączniku powietrznym. Analiza prac Uebermutha, Kesselringa i Labroureta i porównanie z teorią autora. Załączniki — fizyczne podstawy zjawisk cieplnych w wyłączniku. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 36—41, 8 rys. A. M.

389 621.316.57.064.3
Étude de l'équivalence entre les essais de disjoncteurs en court-circuit en courant alternatif à basse tension et à basse fréquence et les essais en court-circuit en courant continu. Chambrillon R. — Zagadnienie równoważności prób zwarciowych wyłączników wykonanych prądem zmiennym niskiego napięcia i niskiej częstotliwości oraz wykonanych prądem stałym. Analiza matematyczna przebiegów elektrycznych przy wyłączaniu obwodu prądu stałego i prądu zmiennego. Analiza wyników badań doświadczalnych. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 12, str. 521—531, 15 rys., 1 tabl. A. M.

Urządzenia regulacyjne

390 621.316:621.398
Remote control and indication. — Sterowanie i sygnalizacja zdalna. Opis zdalnego systemu sterowniczego, składającego się z dwóch urządzeń silnikowych o stałych wirnikach. — Electr. Rev., 1947, 14. III, str. 339. A. P.

391 621 316 729
Synchroscope designs. Rowell R. & Lynch E. E. — Przegląd dawniejszych konstrukcji i opis nowych synchronoskopów o ruchomym rdzeniu żelaznym. Porównanie własności. — Gen. Electr. Rev., 1947, nr. 11, str. 20—25, 14 rys. S. D

podstawa do określenia dobroci oleju. Wnioski i uwagi ogólne. Zalety pomiaru oporności przy określaniu stanu dobroci oleju. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 45, str. 337—349, 2 tabl., 7 rys. Z. S.

361 621.315.617
Les diélectriques organiques synthétiques modernes. Mayor Y. — Nowoczesne materiały dielektryczne. Krótkie przypomnienie podstaw teoretycznych elektrotechniki materiałów dielektrycznych. Oporność, natężenie pola, stała dielektryczna, współczynnik strat. Budowa molekularna a stała dielektryczna. Opis własności nowoczesnych materiałów dielektrycznych organicznych (ciecze, ciała stałe, masy plastyczne i utwardzalne). Literatura. Électricité, 1948, nr 138 i 141, str. 63—66 i 133—136, 12 tabl., 3 rys. A. M.

362 621.315.617.3:389.6
Wärmedehnungsprüfung und Wärmealterungsprüfung von Lackdrähten. Fuchs A. — Próby lakierów i emalii izolacyjnych według nowych przepisów austriackich. Opis prób i metod kwalifikacji jakości na podstawie wyników badań. — El. u. Masch., 1949, nr 11, str. 321—324, 1 rys., 5 tabl. A. M.

Izolatory

363 621.315.62+621.315.612.6:519.2
Contribution à l'emploi du calcul des probabilités aux essais des isolateurs en verre. Petit A. — Próby izolatorów szklanych i zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do analizy wyników badań. Prawdopodobieństwo przyjęcia partii izolatorów badanych w funkcji prawdopodobieństwa dodatnich wyników poszczególnych prób. Wnioski z analizy matematycznej. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 10, str. 417—427, 4 rys., 9 tabl. A. M.

364 621.315.62.017.71-181.2
Les essais thermiques des isolateurs de grandes dimensions. Schuepp P., Gion L. — Próby termiczne izolatorów o znacznych wymiarach. Opis badań, przeprowadzonych w kilku stacjach badawczych. Wnioski z pomiarów. Porównanie warunków naturalnych i sztucznych zmian temperatury podczas prób odbiorczych. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 10, str. 398—401, 11 rys. A. M.

365 621.315.626.027.82
Isolateur de traversée en papier bakélisé pour très hautes tensions. Kappeler H. — Możliwości wykonywania izolatorów przepustowych z papieru bakelizowanego na bardzo wysokie napięcia (ponad 220 kV). Zalety papieru bakelizowanego jako materiału na izolatory przepustowe. Wytrzymałość elektryczna. Starzenie materiału. Równowaga cieplna przy przeciążeniach i zwarciach. Napięcie przeskoku w powietrzu i oleju. Wyładowania ślizgowe. Opis izolatora przepustowego na napięcie 400 kV. Wyniki badań cieplnych przepustu. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 21, str. 807—815, 12 rys. A. M.

Konstrukcje wsporcze

366 621.315.66
Nochmals zur Frage der Fundamente der Freileitungstragwerke. Sulzberger G. — Fundamenty linii napowietrznych. Analiza i krytyka dotychczas stosowanych metod obliczeniowych. Możliwości zmiany metod obliczenia. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 5, str. 124—126. A. M.

367 621.315.66
Übliche Mastbauformen von Hochspannungsfreileitungen des In- und Auslandes. Königshofer E. — Przegląd rozwiązań kształtów słupów linii przesyłowych wysokiego napięcia. Układy przewodów w istniejących liniach. Linie jedno- i dwutorowe. Słupy linii najwyższych napięć. El. u. Masch., 1949, nr 1, str. 16—18, 29 rys. A. M.

368 621.315.66
Die Berechnung der Mastfundamente nach dem Verfahren von Kleinlogel-Bürklin. Bulla W. — Metoda obliczania fundamentów słupów, zamieszczona w nowych przepisach austriackich na linie napowietrzne. Podstawy metody obliczania. Przykłady obliczenia. Analiza i krytyka metody. Wykaz literatury. — El. u. Masch., 1949, nr 11, str. 306—311, 6 rys. A. M.

Przesył i rozdział energii elektrycznej

369 621.316.1
Netzgestaltung und Netzberechnung. Gubelmann R. — Zagadnienia projektu, budowy i eksploatacji sieci kablowych i napowietrznych niskiego napięcia. Analiza wad i zalet sieci zamkniętych. Opis sieci miasta Winterthur. Wytyczne obliczenia obciążeń do projektowania sieci. — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 3, str. 61—67, 9 rys., 1 tabl. A. M.

370 621.316.1.027.81:621.3.012
Untersuchung der Übertragungsverhältnisse im 110 kV-Verbundnetz Österreichs. Zimmermann F. — Analiza pracy i możliwości przesyłowej układu sieci 110 kV w Austrii. Schemat sieci i obciążenia. Wykres wektorowy napięć układu. Straty mocy w sieci. Wyniki rozważań nad pracą układu (przesyłanie mocy biernej, stateczność). — El. u. Masch., 1948, nr 9/10, str. 138—140, 2 rys. A. M.

371 621.316.11
Razczot tokow i napriażenij dla celej analiza rielejnoj zaszczyty pri karotkich zamykanjach s adnowriemiennym obrywom fazy. Czernin A. — Obliczanie napięć i prądów w sieci trójfazowej w przypadku zwarcia z jednoczesnym przerwaniem jednej fazy. Analiza metodą składowych symetrycznych. Zestawienie wzorów. Przykład liczbowy. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 20—25, 5 rys. A. M.

372 621.316.11
Zur Auswahl von Drehstrom-Höchstspannungsleitungen für die kontinentaleuropäische Grosskraftübertragungen. Rudolph W. — Analiza parametrów sieci europejskiej prądu zmiennego. Możliwości rozwoju w kierunkach: wzmocnienia sieci 220 kV, zastosowania przewodów wiązkowych, przejście na napięcie 380 kV. Analiza kosztów inwestycyjnych, strat przesyłania, kosztów eksploatacyjnych dla różnych rozwiązań. Wyniki rozważań: możliwość zastosowania w sieciach 220 kV przewodów podwójnych, stalowo-aluminiowych 1:4, w sieciach 380 kV przewodów poczwórnych stalowo-aluminiowych 1:4. — El. u. Masch., 1949, nr 7, str. 182—186, 7 rys. A. M.

373 621.315 1
Uwagi o projekcie technicznym linii. Przanowski K. — Okres projektowania. Trasowanie i wyznaczanie miejsc na słupy. Obliczenia statyczne słupów. Zabezpieczenie od rdzy. Fundamenty. Przewody i zastosowane naprężenia, izolatory i zawieszenia, rozpiętość przęseł i drgania przewodów. Obserwacja linii Śląsk—Łódź. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 274—276. J. W.

374 261.315.1
Ogólna organizacja budowy linii na 220 kV. Kobyliński M. — Schemat organizacyjny dyrekcji budowy linii. Środki wykonawcze. Czynności dyrekcji budowy. Sposób finansowania budowy. Przedsiębiorstwa i instytucje biorące udział w budowie. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 220—223, 1 tabl., 4 rys. J. W.

375 621.315.17
Uwagi o pracach budowlanych i montażowych w terenie. Miller J. — Wybór trasy, rozstawianie słupów na profilu podłużnym, wyznaczanie w terenie miejsc na słupy, kopanie dołów. Fundamenty na palach, ustawianie kotew i betonowanie. Rodzaj uziomów i wyniki pomiarów oporności uziemień. Sposoby montażu słupów amerykańskich. Zawieszanie izolatorów i naciąganie przewodów. Malowanie słupów. Kontrola robót montażowych. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 276—284, 17 rys. J. W.

376 621.315.17
Ustawianie słupów w terenie. Mejer T. — Prace wstępne i wybór sposobu montażu. Ustalenie baz wyjściowych w terenie i tras dojazdowych. Właściwe prace w terenie: dostawa konstrukcji, budowa dróg dojazdowych i mostów, urządzanie stanowisk montażowych, składanie elementów słupa na ziemi, montaż słupa w powietrzu. Środki i sposoby transportu. Przebieg ogólny montażu i trudności w pracy. — Przegl. Elektr., 1948, nr 7/8, str. 248—259, 25 rys. J. W.

377 621.315.172
Montaż przewodów linii w terenie. Pyszkowski L. — Metoda montażu przewodów. Organizacja pracy i jej

nową metodą. Zestawienie stanu zagadnienia na podstawie literatury. Literatura. El. u. Masch., 1949, nr 4 i 5, str. 77—82 i 118—124, 10 rys. 12 tabl. A. M.

407 621.316.992.017.21
Razczot zazjemlitielej na nagriew pri kratkowriemiennych elektriczeskich nagruzkach. Ebin L. E. — Obliczanie uziemień na nagrzewanie przy krótkotrwałych obciążeniach. Wzory dla sprawdzenia uziemień na nagrzewanie. Przepisy uziemiania. — Eletriczestwo, 1948, nr 3, str. 44—47, 4 rys., 2 tabl. A. M.

408 621.316.99
Organizacja i metoda badania oporności uziemień ochronnych na terenie okręgowych zakładów energetycznych. Hellmann W. i Kędziorski M. — Omówienie metod pomiarów. Opis i wyniki badań w Zakładach Elektrycznych Pomorza. — Przegl. Elektr., 1948, str. 182—184, 5 rys. J. W.

409 621.316.993
The high-voltage characteristics of earth resistances. Petropoulos G. M. — Oporność ziemi dla prądów wysokiego napięcia. Próba wyjaśnienia zjawisk powodujących spadek oporności i uzasadnienie skuteczności nadawania elektrodom w ziemi odpowiednich kształtów. Badania na modelu (zjawisko przebicia ziemi). Opis wyposażenia i prób. Charakterystyki udarowe ziemi (model) w przypadku elektrod kulistych i w razie bezpośredniego uderzenia pioruna. Porównanie pomiędzy charakterystyką udarową i statyczną. Wnioski praktyczne: charakterystyki statyczne (elektrody kuliste), bezpośrednie uderzenie pioruna, uziemianie słupów linii wysokiego napięcia. Strona fizyczna zjawisk. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 43, str. 59—70, 3 tabl., 15 rys. Z. S.

410 621.3..—213.44
A statistical method of assessing the safety of gaps between flanges of flameproof electrical apparatus. Bruce C. E. R. — Statystyczne metody ustalania bezpiecznych wymiarów szczelin pomiędzy kołnierzami obudowy aparatury elektrycznej wypróbowanej na ogień. Liniowy wzrost z wymiarami szczeliny prawdopodobieństwa zapłonu wybuchowej atmosfery zewnętrznej przy wybuchu wewnątrz obudowy. Opis przeprowadzonych prób i badań. Zagadnienie odstępstwa od liniowego przebiegu zależności pomiędzy zapłonem zewnętrznym i wymiarami szczeliny. Czynniki wpływające na prawdopodobieństwo zapłonu zewnętrznego. Maksymalna (statystyczna) szczelina bezpieczna. — Journ. Inst. Electr. Engrs, 1948, cz. II, nr 43, str. 49—59, 1 tabl., 12 rys. Z. S.

Miernictwo elektryczne

411 621.317.081
L'introduction du systeme d'unités Giorgi. Comité Electrotechn. Suisse (CES). König H., Krondl M., Landolt M. — Zarys historyczny. Układ jednostek Giorgi i jego charakterystyczne właściwości. Jednostki podstawowe. Tabele jednostek w układzie Giorgi. Zastosowania praktyczne. Przykłady liczbowe. Literatura. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 15, str. 462—474, 6 tabl. A. M.

412 621.317.2
Un laboratoire pour l'étude de la résistance des matériaux en climat tropical. Nizery A., Crespi S. — Opis laboratorium do badania zachowania się urządzeń i materiałów elektrotechnicznych w klimacie tropikalnym. Uzasadnienie potrzeby laboratorium, jego zadania. Analiza klimatu tropikalnego w Afryce. Opis urządzeń laboratoryjnych do wytwarzania specjalnych warunków pracy. Wyposażenie laboratorium. Wnioski z pracy w laboratorium. Załączniki — wyciągi z przepisów francuskich. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 11, str. 455—468, 15 rys. A. M.

413 621.317.333.4:621.315.1:538.56
Fehlerortung auf Hochspannungsleitungen nach dem Funkmessprinzip. Kober L. C. — Wyznaczanie miejsca uszkodzenia linii napowietrznych wysokiego napięcia, oparte na zasadzie odbicia fal elektromagnetycznych. Zarys historyczny zagadnienia. Gospodarcze zalety urządzenia do wyznaczania miejsca uszkodzenia. Linia napowietrzna wysokiego napięcia jako przewód wielkiej częstotliwości. Przebiegi falowe w liniach długich. Zasada urządzenia pomiarowego. Zasięg działania. Moc nadajnika. Opis wykonanych urządzeń. — El. u. Masch., 1949, nr 10, str. 269—274, 5 rys., 3 tabl. A. M.

414 621.317.39:531.1
Elektrische Beschleunigungsmessung. Melzer K. — Metody elektryczne pomiarów przyśpieszenia. Ogólne przedstawienie metod pomiarów przyśpieszenia liniowego i kątowego. Opis metody podanej przez Ytterberga, polegającej na zastosowaniu specjalnej prądnicy prądu stałego o prostoliniowej charakterystyce SEM w funkcji obrotów. Analiza teoretyczna metody. Eliminacja prądów upływu. Cechowanie układu. Zastosowanie układu pomiarowego. Literatura. El. u. Masch., 1948, nr 12, str. 203—208, 6 rys. A. M.

415 621.317.39:622
The design, testing and calibration of a combustible-gas detector. Poole R. — Zasadnicze własności przyrządów do pomiaru i wykrywania obecności zapalnych gazów i par w otaczającej atmosferze. Działanie katalityczne gazów palnych na żarzone włókna platynowe. Zjawisko świecenia włókien. Działanie mieszaniny heptanu i powietrza na żarzone elektrycznie włókna platynowe. Porównanie działania katalitycznego metanu i powietrza na włókna z palladu i platyny. Ciepło pobierane przez włókno platynowe w czasie reakcji katalitycznej. Wpływ porowatej osłony na działanie par zapalnych na włókno katalityczne. Opis wskaźnika obecności gazów w stanie niepalnym. Rozszerzenie zakresu pomiarowego dla większych stężeń gazów palnych. Dokładność wskazań. — Journ. Inst. Electr. Engrs, 1948, cz. II, nr 45, str. 258—275, 13 rys., 6 tabl. Z. S.

416 621.317.725.082.1
Über ein neues statisches Voltmeter. Greinacher H. — Opis woltomierza statycznego, opartego na zjawisku podnoszenia się słupa cieczy pomiędzy płytkami przy przyłożeniu do nich napięcia. Analiza teoretyczna zjawiska. Opis wykonania przyrządu. Zastosowanie. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1949, nr 21, str. 816—817, 4 rys. A. M.

417 621.317.733:512
Mostowaja schiema w kaczestwie szczotno-rieszajuszczewo ustrojstwa. Dmitriew E. I. — Zastosowanie układów mostkowych do rozwiązywania równań i przeprowadzania obliczeń. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 62—64, 6 rys. A. M.

418 621.317.733:517.4
Mostowyje schiemy i matricznyje prieobrazowanja. Cukkerman M. L. — Analiza układów mostkowych przy pomocy rachunku tensorowego (przekształcenia macierzy). Przykład liczbowy dla mostku Thompsona. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 60—64, 6 rys. A. M.

419 621.317.753
Nouvelle technique d'utilisation de l'oscillographe cathodique en électrotechnique générale. Demontvignier M. — Zastosowanie oscylografu katodowego. Sposoby rejestracji obrazów, otrzymywanych na ekranie oscylografu. Zastosowanie impulsatora sterującego układem. Wyniki eksploatacji urządzenia. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 10, str. 407—417, 15 rys. A. M.

420 621.317.753.053.1
Die Erdung bei Kathodenstrahloszillographen. Hochrainer A. — Rozważania nad zagadnieniem uziemiania układu oscylografu katodowego. Analiza sprzężeń pojemnościowych w układzie. Błędne połączenia z ziemią i ich wpływ na wyniki pomiarów. Możliwości stosowania układu bez uziemiania. — El. u. Masch., 1949, nr 3, str. 64—65, 5 rys. A. M.

421 621.317.761.083.9
Ein neuer Frequenzmesser und seine Anwendung. Hochrainer H. — Opis nowego częstościomierza, opartego na zasadzie porównania dwóch prądów. Zasada działania. Możliwość zastosowania do przyrządów rejestrujących, do automatycznej regulacji, oraz do sterowania. — El. u. Masch., 1949, nr. 10, str. 288—291, 4 rys. A. M.

392 621.316.722.076.7
Stabilizatory dla kompensatorów prądu stałego. Rayzer I. — Trudności zasilania obwodów napięciowych kompensatorów prądu stałego. Charakterystyki lamp świetlących oraz kaskadowy układ dwu lamp do zmniejszenia wahań napięcia. Szczegółowy opis i wyniki badań stabilizatora z lamp świetlących oraz stabilizatora z lamp elektronowych. — Przegl. Elektr., 1948, nr 6, str. 176—181, 2 tabl., 8 rys. J. W.

393 621.316.74
Dwumetalowe taśmy termoregulacyjne. Kamieński E. — Własności stali niklowych. Inwar i jego własności fizyczne. Wymagania stawiane paskom dwumetalowym i zakres ich stosowania. — Przegl. Elektr., 1948, nr 3, str. 70—72, 4 rys. J. W.

394 621.311.21
Ispołnitielnyje miechanizmy IM-2/ i IM 25/120 dla systiemy awtomaticzeskowo regulirowania i distancjonnowo uprawlenia. Jefrojmowicz. J. J. — Urządzenia do zdalnego sterowania zaworami i zasuwami w instalacjach rurociągowych za pomocą serwomotorów. Opis dwóch typów mechanizmów z podaniem ich danych technicznych. Sposób sprzężenia serwomotoru z elementami sterowanymi. — Promyszl. Energ., 1947, nr 4, str. 12—14, 4 rys. T. S.

Urządzenia zabezpieczające

395 621.316.362
Protective finishing of electrical equipment Windnall F. & Newbound R. — Rozwój budowy okapturzonej sprzętu elektrotechnicznego. Dostosowanie sprzętu do warunków tropikalnych i arktycznych. Podział typów budowy okapturzonej. Próby i kontrola. Różnorodność spotykanych zagadnień. — Journ. Inst. Electr., Engrs., 1947, cz. II, nr 41, str. 512—521, 5 tabl., 10 rys. Z. S.

396 621.316.9
Considérations générales sur les systèmes de protection. Henriet P. — Uwagi ogólne dotyczące zagadnienia zabezpieczeń. Warunki, jakie powinno spełniać dobrze działające urządzenie zabezpieczające: wybiorczość, niezależność, nieczułość na przeciążenia, szybkość działania, czułość w przypadkach, kiedy prądy uszkodzenia są mniejsze od prądów znamionowych, małe zużycie mocy. Analiza istniejących i projektowanych urządzeń zabezpieczających dla maszyn wirujących, transformatorów, linii. Zabezpieczenia pomocnicze. Uwagi praktyczne. — Bull. Soc. Franç. Électr., 1948, nr 86, str. 536—544, 2 rys. A. M.

397 621.316.9:621.313.32
Differencjalnaja tokowaja zaszczyta od zamykanij na zjemlu obmotki statora generatora. Fabrikant W. D., Grek G. T. — Ochrona różnicowa prądowa od jednofazowych zwarć z ziemią uzwojenia stojana generatora. Analiza czułości zabezpieczeń. Powiększanie mocy, pobieranej od transformatorów prądowych przez wprowadzenie do obwodu pojemności. Obliczanie zabezpieczeń. Przykład liczbowy (dla generatora 24 MW, 6,3 kV). — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 7—14, 7 rys. A. M.

398 621.316.923
Échelonnement sélectif des coupe-circuit à fusible. Fankhauser F. — Dobór bezpieczników ze względu na selektywność działania. Charakterystyki bezpieczników szwajcarskich, opracowane w laboratorium Stowarzyszenia Elektryków Szwajcarskich (A. S. E.). — Bull. Schweiz. Elektr. Ver., 1949, nr 6, str. 150—151, 2 rys., 4 tabl. A. M.

399 621.316.925
Neuere Entwicklungen in der Selektionsschutztechnik. Titze H. — Opis nowych rozwiązań w zakresie techniki zabezpieczeń. Uproszczenia układów zabezpieczających: układy jednoprzekaźnikowe, stosowanie wspólnych elementów kierunkowych na podstacjach przelotowych, wspólnych elementów czasowych dla układów nadprądowych niezależnych o tym samym czasie wyłączenia. Ulepszenia układów zabezpieczających: specjalne układy elementów czasowych. Układy oparte na zasadzie porównawczej wartości. Zastosowanie lamp elektronowych w technice zabezpieczeń. Zabezpieczenie przed działaniem pod wpływem prądów łączeniowych transformatorów. Automatyczne powtórne załączanie. Zabezpieczenia odległościowe. — El. u. Masch., 1949, nr 11, str. 301—306, 10 rys. A. M.

400 621.316.925
Schiemy wkluczenja triechfaznych riele naprawlenja moszcznosti. Atabiekow G. I. — Analiza teoretyczna działania trójfazowych przekaźników kierunkowych mocy. Wpływ transformatorów o układzie trójkąt-gwiazda. Analiza momentów obrotowych, działających w przypadku zwarcia. Zakres zastosowania przekaźników. Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 15—19, 4 rys. A. M.

401 621.316.925
Zadaczy razwitja i wniedrienja nowoj tiechniki rielejnoj zaszczyty i awtomatizacji eniergosjistiem. — Zadania rozwoju i zastosowania zabezpieczeń i automatyki w układach elektroenergetycznych. Stan zagadnienia w ZSRR. Statystyka pracy przekaźników. Ulepszanie zabezpieczeń. Studia nad nowoczesnymi systemami zabezpieczeń. Nowe rozwiązania. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 3—6. A. M.

402 621.316.925-78
Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem. Bladowski S. — Uziemienia jako ochrona przed napięciem dotyku. Wyłączniki ochronne, ich zadania i podział na grupy. Opis wyłączników ochronnych i zasada ich działania: a) pod wpływem natężenia prądu zwarcia z ziemią, b) pod wpływem spadku napięcia, c) pod wpływem zmiany napięcia między punktami zerowymi, d) przy powstaniu różnicy prądów. Literatura. — Przegl. Elektr., 1948, nr 10/11, str. 367—373, 12 rys. J. W.

403 621.316.925.993
Earthing problems. Ryder R. W. — Uzasadnienie i cel uziemień. Własności i różnice pomiędzy uziemieniami w obwodach wysokiego i niskiego napięcia. Czynniki wpływające na oporność uziemienia: skład chemiczny, temperatura, wilgotność, struktura mechaniczna ziemi oraz kształt, wymiary i umieszczenie elektrod. Własności powszechnie stosowanych typów elektrod. Metoda obliczania oporności ziemi oparta o analogię pomiędzy polem elektrycznym i elektrostatycznym. Uziom w postaci pionowego pręta. Uziemienia w obwodach w. n. (podstacje, linie) i w obwodach n. n. (zerowanie, łączniki z obwodami wyzwalającymi dla prądu upływu do ziemi, przekaźniki reagujące na asymetrię magnetyczną przy zwarciu z ziemią). Praktyczne metody i przyrządy do pomiaru oporności uziemienia. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 44, str. 175—185, 6 tabl., 13 rys. Z. S.

404 621.316.93:621.313.048
Einführung zu den Regeln und Leitsätzen für die Koordination der Isolationsfestigkeit in Wechselstromhochspannungsanlagen. Wanger. W. — Wyjaśnienie załączone do projektu „Zasad i wskazówek koordynacji izolacji w urządzeniach elektrycznych wysokiego napięcia prądu zmiennego", ogłoszonego w Bull SEV, t. 38 (1947), nr 26. Omówienie wytycznych koordynacji izolacji, przyjętych w projekcie. Stosunki wzajemne pomiędzy 3 poziomami izolacyjnymi i ich wielkości bezwzględne. — Bull. Schweiz. El. Ver., 1947, nr 26, str. 847—862, 12 rys. A. M.

405 621.316.933.9
Dugogasjaszczyje swojstwa sowriemiennych wientilnych razriadnikow. Sawieljew W. P. — Ochronniki wentylowe. Proces gaszenia łuku w ochronniku wentylowym. Metody badania wytrzymałości przerwy iskrowej. Wyniki badań. Własności ochronnika, składającego się z wielu układów szeregowych. Wnioski. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 40—46, 10 rys. A. M.

406 621.316.935
Kurzschluss-Drosselspulen mit Bandwicklung. Theoretische Grundlagen und Berechnungswege. Edler R. — Obliczanie cewek dławikowych. Przedstawienie wzorów praktycznych dla obliczeń. Wzory dokładne Hemmetera. Nowe wzory przybliżone i ich stopień dokładności. Pomocnicze wielkości liczbowe do obliczeń. Warunki największego wykorzystania materiału. Nagrzewanie prądami zwarcia. Porównanie z przepisami VDE. Przebieg obliczenia

Magnesy i cewki

433 621.318.24.012.7
Aproksimirowanje kriwoj namagniczywanja. Aronow R. L. — Przedstawienie analityczne krzywej magnesowania. Rys historyczny. Wymagania stawiane równaniu krzywej magnesowania. Analiza stosowanych w praktyce wzorów. Literatura. — Elektriczestwo, 1948, nr 4, str. 37—41, 1 rys., 1 tabl. A. M.

434 621.318.3.015.3
Prodołżytielnost' narastanja magnitnowo potoka w cepiach so stalju. Gejler L. B. — Obliczanie strumienia magnetycznego w obwodach z żelazem w stanach nieustalonych. Porównanie metody autora z metodą Rüdenberga. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 57, 1 rys. A. M.

435 538.65:621.318 22.042 2
Anisotropic strains produced by surface abrasion and their effect on the magnetic properties of silicon sheet steel. Martindale R. G. — Zależność własności magnetycznych materiałów ferromagnetycznych od naprężeń mechanicznych i od temperatury przy obróbce mechanicznej. Opis próbek blachy krzemowej poddanych ścieraniu powierzchni przy pomocy papieru szklanego. Wpływ ścierania na zjawisko magnetostrykcji i na przenikalność magnetyczną w zależności od kierunku ścierania powierzchni w stosunku do kierunku działającego pola magnetycznego. Wpływ ścierania powierzchni na naprężenia mechaniczne w próbkach blachy. Omówienie zjawisk magnetycznych i powstających przy obróbce mechanicznej naprężeń. Próba wyjaśnienia otrzymanych wyników przy pomocy teorii tzw. obszarów (domen) magnetycznych. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 47, str. 620—626, 11 rys. Z. S.

436 621.318.4
Projektirowanje i razczot drosjelej nasyszczenja. Osobiec S. M. — Obliczanie cewek ze wzbudzeniem wstępnym prądu stałego. Metody analizy własności cewki ze wzbudzeniem wstępnym. Charakterystyczne wielkości cewki. Wyniki badań laboratoryjnych. Załączniki — wyprowadzenia wzorów. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 22—32, 8 rys., 5 tabl. A. M.

437 621.318.4
Primienienje drosjelej nasyszczenja w sowriemiennoj tiechnikie. Bessonow L. A. — Zastosowanie cewek ze wzbudzeniem wstępnym prądu stałego. Teoria działania cewki. Układy cewek. Układy specjalne: kaskadowe, różnicowe, mostkowe, transformatorowe. Zastosowanie cewek jako transformatorów prądu stałego w układach do powiększania częstotliwości, do zmiany przesunięcia fazy. Zastosowania w spawalnictwie, oświetleniu i grzejnictwie. Zastosowania do układów regulacyjnych. Literatura. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 7—21, 29 rys. A. M.

438 621.318.4.011.3
Formules approchées pour le calcul de l'inductance des bobines circulaires. Löfgren E. — Obliczanie cewek indukcyjnych kołowych. Porównanie metod przybliżonego obliczania cewek. Opis nowej metody przybliżonej. Uproszczona nowa metoda przybliżona. Obliczanie poprawek ze względu na izolację zwojów. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 8, str. 305—315, 13 rys., 1 tabl. A. M.

439 621.318.4.072.1
Beskontaktnyj bystrodiejstwujuszczyj riegulator toka. Kaganow J. L. — Opis szybko działającego regulatora prądu, opartego na wykorzystaniu własności cewki ze wzbudzeniem wstępnym. Zastosowanie regulatora do układów prostownikowych. Czułość i czas własny działania regulatora. Inne zastosowania regulatorów. — Elektriczestwo, 1948, nr 5, str. 33—39, 10 rys., 1 tabl. A. M.

Przekaźniki

440 621.318.5
Sketch for an algebra of relay and contactor circuit. Montgomerie G. A. — Opis układu symboli, przy pomocy których można przedstawić różne elementy (styki i cewki) obwodów zabezpieczeń przekaźnikowych zależnie od ich stanu elektrycznego i położenia. Wyjaśnienie elementarnych działań algebraicznych nad symbolami i ich sens fizyczny w przypadku układów posobnych i obocznych. Rozszerzenie działań na obwody bardziej złożone. Podstawowe zasady działań zawierających charakterystyczne symbole (np. obwód rozwarty i zwarty). Metody uproszczenia złożonych obwodów. Klasyfikacja obwodów zależnie od tego, czy styk przekaźnika i jego cewka znajdują się w jednym obwodzie. Tabele działań dla obwodów bardziej złożonych. — Journ. Inst. Electr. Engrs, 1948, cz. II, nr 45, str. 355—364, 23 rys., 3 tabl. Z. S.

441 621.318.57:621.313.3.016.3
Relais électronique pour la détection des diminutions brusques de charge des générateurs électriques. Cahen F., Chevallier A. — Opis przekaźnika lampowego, reagującego na zmianę obciążenia generatora. Wymagania, stawiane układowi przekaźnikowemu. Opis układu i zasada działania. Wykresy charakterystyczne działania. Wyniki badań doświadczalnych. Wniosk. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 10, str. 393—397. A. M.

Kondensatory statyczne

442 621.319.5
High-voltage research. — Laboratorium do badań wysoko-napięciowych. Generatory do osiągania $2{,}5.10^6$ kVA mocy wyłączalnej. Analizator w połączeniu z oscylografem do badania zjawisk przejściowych w sieciach. Badania materiałów elektrycznych i mechanicznych. Badania z zakresu fizyki jądrowej. — Electr. Rev., 1947, nr 3651, str. 721—724, 10 rys. A. P.

Iskierniki

443 621.319.51.015.52
The calibration of 2-cm diameter sphere-gaps. Cooper R., Garfitt D. E. M., Meek J. M. — Pomiar napięcia przeskoku iskiernika kulowego z kulami o średnicy 2 cm i o odstępie elektrod do 1 cm (prąd stały i zmienny). Rozbieżność z dotychczas przyjmowanymi wartościami. Opis pomiarów. — Journ. Inst. Electr. Engrs, 1948, cz. II, nr 45, str. 309—311, 3 tabl. Z. S.

Trakcja elektryczna

444 621.33
L'électrification de la ligne de Nîmes à Sète. Chappée F. — Elektryfikacja linii kolejowej Nîmes—Sète. Opis stacji zasilających i sprzętu, zainstalowanego na stacjach 60 kV. Dane charakterystyczne wyłączników, transformatorów prądowych i napięciowych, transformatorów potrzeb własnych, transformatorów zasilających układy prostownikowe. Opis urządzeń zainstalowanych po stronie prądu stałego 1500 V. — Rev. Gén. Électr., 1949, nr 8, str. 299—304, 5 rys. A. M.

445 621.331
Die neue Stromversorgungsanlage für die elektrische Bahn Wien—Baden. Gupf K. — Przebudowa urządzeń kolei elektrycznej Wiedeń—Baden. Wybór rodzaju prądu i ilości podstacji. Zasilanie sieci trakcyjnej. Schemat typowej podstacji. Dane techniczne układu prostowników. Zagadnienia sterowania, pomiaru i dozoru. — El. u. Masch., 1948, nr 9/10, str. 133—137, 4 rys. A. M.

446 621.331
Die Elektrifizierung der Österreichischen Bundesbahnen. Koci A. — Elektryfikacja kolei austriackich. Rys historyczny rozwoju. Zalety trakcji elektrycznej. Oszczędność paliwa. Stan rozwoju elektryfikacji w okresie wojennym. Plan elektryfikacji kolei w zachodniej Austri. Przebieg roczny zapotrzebowania energii elektrycznej na cele trakcji. Porównanie przebiegu rocznego zapotrzebowania energii z przebiegiem rocznym posiadanej energii sił wodnych. Plan rozbudowy i budowy nowych elektrowni dla pokrycia zapotrzebowania energii. Plan rozbudowy sieci 110 kV. Zastosowanie przewoźnych podstacji, zbudowanych na specjalnych wagonach kolejowych. Budowa lokomotyw elektrycznych. Znaczenie rozwoju elektryfikacji kolei dla gospodarki austriackiej. — El. u. Masch., 1949, nr 2, str. 29—38, 12 rys. A. M.

447 621.331
Zur Elektrifizierung der Österreichischen Bundesbahnen: ein Rückblick. Appelt E. — Omówienie projektów elektryfikacji kolei w okresie ostatnich lat. Porównanie

422 621.317.77.025.3

Triechfaznyje fazomietry. Niestierienko A. D. — Fazomierze trójfazowe. Zastosowanie fazomierzy trójfazowych w układach niesymetrycznych trójfazowych. Układ przyrządu i zasada jego działania. — Elektriczestwo, 1948, nr 6, str. 64—67. A. M.

423 621.317.32 082.72

Absolute measurement of high voltages by oscillating electrode systems. Bradshaw E., Husain S. A., Kesavamurthy N., Menon K. B. — Ogólna teoria przyrządów elektrostatycznych do pomiaru wartości skutecznej wysokiego napięcia drogą pomiaru zmian częstotliwości drgań elektrody drgającej (woltomierz elipsoidalny). Podział przyrządów elektrostatycznych pod względem rodzaju działających sił i układu elektrod. Wzory dla układu dwóch i trzech elektrod. Zależność zakresu przyrządów od wytrzymałości dielektrycznej izolującego ośrodka, częstotliwości własnej i częstotliwości po doprowadzeniu napięcia zmiennego (czułość i granica statecznych warunków pracy przy zanikającej częstotliwości drgań po doprowadzeniu napięcia). Zależność wymaganej dokładności pomiaru częstotliwości od częstotliwości własnej. Wyniki pomiarów doświadczalnych dla układów dwóch i trzech elektrod kulistych. Źródła błędów. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 48, str. 636—644, 5 tabl., 5 rys. Z. S.

424 621.317.333:621.317.733

The calibration of capacitors at the National Physical Laboratory, 1947. Ryner G. H., Ford L. H. — Opis modyfikacji mostka Carey-Fostera podanej przez Astbury' ego i jej praktyczne zalety. Szczegółowy opis ścisłego mostka Scheringa, w którym zwrócono szczególną uwagę na ekranowanie poszczególnych gałęzi. Opis kondensatorów powietrznych i mikowych (200 $\mu\mu$F—1μF) użytych w mostku Scheringa i metody ich cechowania. Zakres zastosowań i zalety mostków Astbury'ego i Scheringa. Błędy i dokładność pomiarów. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 45, str. 312—317, 3 tabl., 2 rys. Z. S.

425 621.317.373

A rectifier meter for the indication and measurement of phase angles. Rawcliffe G. H., Brownsey C. M. — Wykrywanie i pomiar kąta fazowego przy pomocy prostownika i przyrządu elektrodynamicznego. Obwody pełnookresowe i półokresowe prostowników. Wzory teoretyczne do wyznaczania kąta fazowego z odczytów przyrządu. Porównanie z danymi doświadczalnymi. Działanie oporności czynnych kompensujących. Zalety metody przy kątach fazowych bliskich 90°. Zastosowanie w obwodach trójfazowych i wpływ wyższych harmonicznych. Zastosowanie układu półokresowego do budowy synchronoskopu. Przyrządy o bezpośrednim odczycie przesunięcia fazowego. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 44, str. 227—232, 8 rys. Z. S.

426 621.317.39:620.172.2:621.316.57

The electrical measurement of pressure and strain, with particular reference to the testing of circuit breakers. Wild R. W. — Opis dwóch zasadniczych typów indykatorów, stosowanych do pomiarów ciśnienia w wyłącznikach przy zwarciu: elektromagnetycznego i z dwoma stosami węglowymi. Wady, zalety, cechowanie i zastosowania obu typów indykatorów. Opis i rodzaje mostków do pomiaru naprężeń w mechanizmie przy pomocy drutów oporowych. Wyniki pomiarów ciśnienia dokonanych przy pomocy indykatora elektromagnetycznego w wyłączniku olejowym. Wyniki pomiarów w przypadku wyłącznika powietrznego i przy zastosowaniu indykatora ze stosami węglowymi. Pomiar naprężeń w wyłączniku olejowym mostkiem z drutem oporowym. Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 48, str. 733—749, 2 tabl., 27 rys. Z. S.

427 621.3.017.3:621.317.4

Some aspects of the theory of iron-testing by wattmeter and bridge methods. Astbury N. F. — Krytyczny przegląd podstaw teoretycznych pomiaru całkowitych strat w żelazie przy magnesowaniu prądem zmiennym znanymi metodami watomierzowymi i mostkowymi (rzadziej stosowanymi). Zakres stosowalności watomierza elektrodynamicznego. Kompensacja oporności indukcyjnej obwodu napięciowego. Zagadnienie i metody kompensacji momentu napędowego od prądów wirowych w metalowych częściach przyrządu. Pomiar strat metodą watomierzową przy kompensacji strat w obwodzie napięciowym i metody tej kompensacji. Wpływ wyższych harmonicznych w obwodzie prądowym i napięciowym. Układy, w których watomierz występuje jako przyrząd zerowy. Zastosowanie metod mostkowych w założeniu, że można uważać przenikalność jako liczbę zespoloną. Porównanie pomiędzy metodami watomierzowymi i mostkowymi; pojęcie współczynnika zniekształcenia i jego wykorzystanie w metodzie mostkowej. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 47, str. 607—616, 2 tabl., 10 rys. Z. S.

428 621 317.44

Development and use of magnetic apparatus for bomb and mine location. Butterworth A. — Ogólny opis różnych przyrządów do wykrywania niewypałów i min. Zasady działania i wymagania stawiane czułości magnetometrów reagujących na zmiany natężenia pola magnetycznego ziemskiego (< 5.10^{-5} Oe). Rodzaje magnetometrów oraz ogólny opis układu połączeń i jego części składowych. Metody wykrywania miejsca, w którym znajduje się niewypał. Wyposażenie dodatkowe. Zalety i wady wykrywania obecności niewypałów przy pomocy pomiarów magnetycznych. Zastosowania pokojowe. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 48, str. 645—652, 1 tabl., 11 rys. Z. S.

429 621 317.44

Development of locators of small metallic bodies buried in the ground. Roston B. — Rozwój konstrukcji przyrządów do wykrywania niewielkich skupisk metali w ziemi przy pomocy częstotliwości akustycznej. Przesunięcie fazowe pomiędzy wektorami momentu magnetycznego i natężenia pola magnesującego: 0° dla ciała ferromagnetycznego nie przewodzącego, 90° dla ciała nie magnetycznego o dużej oporności czynnej, 180° dla ciała nie magnetycznego bezoporowego (ciało indukcyjne). Wykorzystanie różnicy faz wektora momentu magnetycznego ciał przewodzących i magnetycznych w celu tłumienia niepożądanych sygnałów. Opis kilku typów przyrządów do wykrywania obecności ciał metalicznych i zasady ich działania. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 48, str. 653—664, 3 tabl., 12 rys. Z. S.

430 621.317.7.082.14

Induction-type instruments. Hughes E. — Zasada działania i własności przyrządów indukcyjnych. Amperomierze, woltomierze, watomierze i liczniki energii. Zależności pomiędzy wielkościami elektrycznymi. Wykresy wektorowe. — Electr. Rev., 1947, nr 3648, str. 615—618, 10 rys. A. P.

431 621.317.728

A note on the measurement of short-duration recurrent voltage impulses by means of spark-gaps. Cooper R. — Przydatność przerw iskrowych do pomiaru wartości szczytowej krótkotrwałych powtarzających się udarów. Opis pomiarów dla różnych odstępów iskrowych pomiędzy kulami (średnica 2 cm) w przypadku udarów w czasie trwania od 4 do 0,1 μ s, powtarzających się od 100 do 3000 razy na sekundę. Niezależność napięcia przebicia przerwy iskrowej od czasu trwania udaru i częstości powtarzania się udarów (w ramach dokładności pomiarów). Poddawanie przerwy działaniu promieniowania 0,2 mg radu. Układ pomiarowy i technika pomiarów. Wyniki pomiarów. — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 46, str. 378—382, 3 tabl., 5 rys. Z. S.

432 621.317.784

A survey of metering practice of the British Grid system. Byrne F. — Wykaz przyrządów pomiarowych mocy i cel ich zastosowania. Zasady układów licznikowych i wymagania stawiane ich odczytom. Rodzaje układów połączeń. Dokładność przyrządów. Pomiar mocy sumarycznej układów wieloobwodowych. Opis techniczny przyrządów. Badanie i utrzymanie wyposażenia pomiarowego. Zmiany wprowadzone w układzie pomiarowym „British Grid". — Journ. Inst. Electr. Engrs., 1948, cz. II, nr 45, str. 291—309, 7 tabl., 8 rys. Z. S.

WAŻNE DLA PLANUJĄCYCH WYDATKI NA ZAKUP I PRZEDPŁATĘ CZASOPISM TECHNICZNYCH NA ROK 1951

Instytucje wydające czasopisma techniczne, a mianowicie:

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA,
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE,
WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE,

działając na podstawie wytycznych Komisji Wydawnictw Technicznych przy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, biorąc pod uwagę doniosłą rolę, którą prasa techniczna powinna spełniać przy realizacji planu 6-letniego, dążąc do uprzystępnienia literatury fachowej jak najszerszym rzeszom pracowników, ujednoliciły warunki przedpłaty i ceny czasopism na rok 1951.

Wysokość normalnej przedpłaty została uzależniona od objętości czasopisma; przedpłatę ulgową ustalono dla wszystkich czasopism jednakowo w wysokości zł 50, bądź zł 100 za jeden zeszyt poszczególnego czasopisma bez względu na objętość.

Wyżej wymienione instytucje wydawnicze proszą urzędy, instytucje i przedsiębiorstwa gospodarki uspołecznionej o zapewnienie w swych budżetach bądź planach finansowo-gospodarczych na rok 1951 potrzebnych na ten cel środków finansowych.

Ponadto uprasza się związki zawodowe, stowarzyszenia inżynierów i techników, kluby racjonalizatorów dyrekcje szkół zawodowych oraz koła naukowe studentów szkół wyższych i szkół technicznych, aby przystąpiły do organizowania zbiorowej przedpłaty czasopism technicznych.

Wydawca	Nazwa czasopisma	Częstość wychodzenia	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
				kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
	GRUPA A								
Naczelna Organizacja Techniczna	ARCHITEKTURA	mies.	500	1500	3000	6000	600	1200	2400
	GOSPODARKA WODNA	mies.	50	750	1500	3000	300	600	1200
	INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	PRZEGLĄD GEODEZYJNY	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	PRZEGLĄD MECHANICZNY	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	PRZEGLĄD PAPIERNICZY	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	PRZEGLĄD TECHNICZNY	mies.	300	900	1800	3600	150	300	600
	PRZEGLĄD TELEKOMUNIKACYJNY	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	PRZEMYSŁ CHEMICZNY	mies.	400	1200	2400	4800	300	600	1200
	TECHNIKA LOTNICZA	kwart.	200	200	400	800	100	200	400
	TECHNIKA MORZA I WYBRZEŻA	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	GRUPA B								
	ENERGETYKA	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	GAZETA CUKROWNICZA	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	MATERIAŁY BUDOWLANE	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	MECHANIK	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	PAPIERNIK	mies.	100	300	600	1200	150	300	600
	PRZEGLĄD BUDOWLANY	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	PRZEGLĄD SKÓRZANY	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	PRZEGLĄD SPAWALNICTWA	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY	kwart.	250	250	500	1000	100	200	400
	PRZEMYSŁ DRZEWNY	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	PRZEMYSŁ ROLNY I SPOŻYWCZY	mies.	250	750	1500	3000	300	600	1200
	PRZEMYSŁ WŁÓKIENNICZY	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	SZKŁO I CERAMIKA	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE	mies.	100	300	600	1200	150	300	600
	WIADOMOŚCI TELEKOMUNIKACYJNE	mies.	100	300	600	1200	150	300	600

Dokończenie na str. IV

Dokończenie ze str. III

Wydawca	Nazwa czasopisma	Częstość wychodzenia	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
				kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Państwowe Wydawnictwa Techniczne	GRUPA A								
	BIULETYN PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH Konto PKO nr III-5571/110, adres admin. Gliwice, Łabędzka 45	półrocznie	200	—	—	400	—	—	200
	PRZEGLĄD GÓRNICZY Konto PKO nr III-5572/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	HUTNIK Konto PKO nr III-5574/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	300	900	1800	3600	300	600	1200
	GRUPA B								
	CEMENT Konto PKO nr III-5315/110, adres admin. Sosnowiec, ul. 3 Maja 22	mies.	150	450	900	1800	300	600	1200
	CHEMIK Konto PKO nr III-5570/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	150	450	900	1800	150	300	600
	NAFTA Konto PKO nr IV-2651, adres admin. Kraków, Łobzowska 49	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	PRZEGLĄD ODLEWNICZY Konto PKO —; pismo nowe będzie wydawane od 1. 1. 51)	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	WIADOMOŚCI GÓRNICZE Konto PKO nr III-5573/110, adres admin. Katowice, Stawowa 19	mies.	150	450	900	1800	150	300	600
	WIADOMOŚCI HUTNICZE Konto PKO nr III-5575/110, adres admin. Katowice, ul. Stwowa 19	mies.	150	450	900	1800	150	300	600
Wydawnictwa Komunikacyjne	GRUPA A								
	DROGOWNICTWO Konto PKO nr I-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52	mies.	200	600	1200	2400	300	600	1200
	MOTORYZACJA Konto PKO nr I-1955/110, adres admin. Warszawa, ul. Żurawia 24a, m. 21	mies.	150	450	900	1800	150	300	600
	GRUPA B								
	PRZEGLĄD KOLEJOWY Konto PKO nr I-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52	mies.	250	750	1500	3000	300	600	1200

Do korzystania z przedpłat ulgowych są uprawnieni:

GRUPA A

a) członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism, wydawanych przez PWT i WK, poprzez oddziały NOT lub oddział stowarzyszenia technicznego,

b) studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni;

GRUPA B

a) członkowie związków zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez oddział związku, koła związku lub radę zakładową,

b) członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism, wydawanych przez PWT i WK, poprzez oddział NOT lub oddział stowarzyszenia technicznego,

c) studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni,

d) uczniowie szkół zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez dyrekcję szkoły,

e) kluby racjonalizatorskie przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy.

Jednocześnie przypominamy, że sprawę przedpłaty ulgowej czasopism, wydawanych przez NOT, dla członków stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT reguluje okólnik NOT znak 7461/8003/9008/50 z dnia 7 sierpnia r. b., przewidujący ulgi przy indywidualnych przedpłatach czasopisma „Przegląd Techniczny" i jednego czasopisma branżowego dla członków stowarzyszeń zrzeszonych w NOT (ob. Przegl. Elektr., 1950, z. 7/8, str. 380).

Naczelna Organizacja Techniczna
Państwowe Wydawnictwa Techniczne
Warszawa, dnia 18 sierpnia 1950 r. *Wydawnictwa Komunikacyjne*

Redaktor inż. Tadeusz Czaplicki. — Wydawca Naczelna Organizacja Techniczna. — Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego 3/5. — 120 str., A4, pap. ilustr, kl. A, 61×86, 90 g; 4000 egz.
Wielkopolskie Zakłady Graficzne w Poznaniu — Zakład Główny — 2965/10/50 K-1-19570